

 职业教育汽车类专业“互联网+”新生态创新示范教材



汽车机械基础

QICHE JIXIE JICHU

主 编 王新明
副主编 郭守超 左 伟 董 城
参 编 刘 洋 孙 瑶 朱健云
 陈 慧 张艳玲 陈 静
主 审 吴定春



互联网+新生态教材

 江苏凤凰教育出版社  凤凰职教

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车机械基础 / 王新明主编 . —南京: 江苏凤凰教育出版社, 2020.8 (2022.1 重印)

ISBN 978-7-5499-8585-2

I. ①汽… II. ①王… III. ①汽车—机械学—高等职业教育—教材 IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 073259 号

书 名 汽车机械基础

主 编 王新明
责任编辑 汪立亮
出版发行 江苏凤凰教育出版社
地 址 南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009
出 品 江苏凤凰职业教育图书有限公司
网 址 <http://www.fhmooc.com>
照 排 江苏凤凰制版有限公司
印 刷 北京盛通印刷股份有限公司
厂 址 北京市经济技术开发区经海三路18号, 邮编: 100176
电 话 010-52249888
开 本 889毫米×1194毫米 1/16
印 张 14.5
版次印次 2020年9月第1版 2022年1月第3次印刷
标准书号 ISBN 978-7-5499-8585-2
定 价 49.80元
批发电话 025-83658831
盗版举报 025-83658873

图书若有印装错误可向江苏凤凰职业教育图书有限公司调换
提供盗版线索者给予重奖



前言

preface

《汽车机械基础》是汽车类专业的一门专业基础课程。通过本课程的学习培养学生对汽车常用材料、常见机构和常用零件等的认知能力、应用能力，为后续的汽车底盘、汽车发动机拆装、汽车传动系统、汽车制动系统等课题的学习奠定一定的基础。

本课程理论性较强，各知识点较为抽象。为了适应学生的学习习惯，在教材编写时尽量与汽车专业的实践课程相结合，以培养汽车专业综合能力要求必备的知识为单元，以知识点的构成为依据，使教材层次分明，教学目标明确，理论阐述及公式推导简化，图文并茂，文字简洁易懂。全书包括汽车工程材料、平面构件的静力分析与动力分析、构件承载能力分析、轴系零部件、常用机构、机械传动、液压传动，共七个单元。每个单元按知识点又划分成若干模块，每个模块包含若干课题，课题的内容选择充分考虑专业课、岗位能力和国家职业标准的要求，同时与当前职业院校学生的学习能力相适应，课题后配有适量的学后测评题。

本教材是职业教育汽车类专业“互联网+”新生态创新示范教材，努力体现了以下特色。

1. 编写理念先进。以就业为导向，以学生为主体，着眼于学生职业生涯发展，注重职业素养的培养；注重做中学、做中教，教学做合一，理实一体。
2. 内容紧贴岗位。对接职业标准，按照岗位要求、课程目标选择教学内容。
3. 教材结构合理。按照职业领域工作过程的逻辑确定项目和任务，体现了项目引领，任务驱动的思路。
4. 呈现形式多样。全彩印刷装帧精美，版式设计活泼新颖，实物图片

清晰美观；图文声像并茂，直观鲜明，立体化呈现。

5. 课程资源丰富。以课程开发为理念，运用“互联网+”形式，通过二维码嵌入高清微视频、微课；开发多媒体 PPT，与纸质教材无缝对接，易学易懂。

本书除讲述了专业理论知识以外，也穿插了相应的实验课题，每个实验有明确的任务目标、任务要求、任务实施、任务检查和任务评价等环节。其中，任务的实施采用分组教学和“6S”过程化课堂管理，任务评价是针对性的对任务的完成情况进行检验，符合一体化教学模式。

为方便教学，本教材配有课程说明，并配套教学视频、教学课件和教学设计参考，可通过进入 www.fhmooc.com 观看配套教学视频及下载相关资料。

本书由王新明担任主编，副主编为郭守超，左伟、董城；参加编书的还有刘洋、孙瑶、陈慧，朱健云，张艳玲，陈静。全书最后由吴定春副教授主审，并提出了宝贵意见，在此表示真诚感谢！

由于作者水平有限，书中难免有不足、欠妥和错误之处，诚望读者批评指正。

编者





目录

单元一

汽车工程材料

001

模块一 材料性能简介	001
课题一 金属材料的使用性能	001
课题二 金属材料的工艺性能	008
模块二 金属结构与铁碳合金相图	010
课题一 金属与合金组织结构	010
课题二 铁碳合金状态图	014
模块三 钢的热处理	018
课题一 普通热处理	018
课题二 表面热处理	021
模块四 常用金属材料	025
课题一 碳素钢及合金钢	025
课题二 铝及铝合金	033
课题三 铜和铜合金	037
课题四 其他有色金属	039
模块五 高分子材料	043
课题一 橡胶	043
课题二 塑料	045
课题三 胶黏剂	047
模块六 陶瓷材料和复合材料	050
课题一 玻璃	050
课题二 陶瓷	052
课题三 复合材料	054

模块七 实验	057
实验一 常用汽车材料的市场销售情况调查	057
实验二 常用的热处理方法	059

单元二

平面构件的静力分析与动力分析 062

模块一 静力学基础	062
课题一 静力学的基本概念及其公理	062
课题二 约束与受力分析	065
模块二 平面力系	071
课题一 平面汇交力系	071
课题二 平面力偶系	077
模块三 旋转构件的运动分析和动力分析	084
课题一 旋转构件的运动分析	084
课题二 旋转构件的动力分析	088

单元三

构件承载能力分析 092

模块一 轴的拉伸与压缩	092
课题一 基本概念	092
课题二 拉伸与压缩的强度计算	096
模块二 梁的弯曲	099
课题一 梁的类型与应力分析	099
课题二 直梁弯曲的强度条件与刚度条件	105
模块三 圆轴扭转	109
课题一 扭转的概念及应力分析	109
课题二 圆轴扭转时的强度和刚度条件	115



单元四

轴系零部件

117

模块一 轴	117
课题一 轴的基本知识	117
课题二 轴的强度校核	123
模块二 轴承	126
课题一 滚动轴承	126
课题二 滑动轴承	133
实验 汽车轴承的拆装	139

单元五

常用机构

142

模块一 平面机构	142
课题一 平面机构的概念	142
课题二 平面机构的运动简图及自由度	145
课题三 平面连杆机构	152
模块二 凸轮机构	157
课题一 凸轮机构的应用及类型	157
课题二 从动件常用运动规律	161

单元六

机械传动

164

模块一 链传动和带传动	164
课题一 链传动	164
课题二 带传动	171
实验 带传动的拆装和调试	177



模块二 齿轮传动	180
课题一 齿轮传动的特点及分类	180
课题二 直齿圆柱齿轮	183
课题三 其他类型的齿轮	187

单元七

液压传动

194

模块一 液压传动基本概念	194
课题一 液压传动的组成	194
课题二 液压传动的的基本参数和原理	198
模块二 液压元件	201
课题一 液压泵与液压缸	201
课题二 方向控制阀	207
课题三 压力控制阀	209
课题四 流量控制阀	213
模块三 液压系统实例及故障分析	217
课题一 汽车液压助力转向系统	217
课题二 汽车制动系液压系统	219
课题三 液压系统的故障分析与排除方法	221



单元一 汽车工程材料

模块一 材料性能简介

模块介绍

一辆汽车是由上万个零部件组装而成的，零部件又采用了上千种不同的材料，这些材料数量大、品种多、性能各异，所以汽车零部件在选用材料时，必须充分了解材料的性能，才能正确合理的选用材料。

汽车零部件材料中金属材料占到全车材料的65%~80%，本模块在介绍材料的性能时以金属材料为主。金属材料的性能主要包括使用性能和工艺性能，使用性能又包括物理性能、化学性能和力学性能。

模块目标

1. 了解材料的物理性能、化学性能、力学性能和工艺性能。
2. 掌握材料强度、塑性、硬度、韧性、疲劳强度的概念。
3. 了解材料的铸造、压力加工、焊接、热处理工艺。
4. 了解各种材料在汽车上的应用。

课题一 金属材料的使用性能



学习目标

1. 了解载荷的类型。
2. 掌握材料强度、塑性、硬度、韧性、疲劳强度的概念。
3. 了解力学性能在汽车零部件材料选用上的应用。
4. 了解材料的物理性能和化学性能。



问题引导

汽车上的一些零部件要受到冲击载荷的作用，如发动机的活塞、活塞销、连杆和曲轴等，这些零部件在选择材料时必须要考虑其抵抗冲击载荷的能力，这就是材料的力学性能。材料的力学性能主要包括：强度、硬度、塑性、韧性等。

一、载荷及变形

(一) 载荷

汽车上的零件在加工和使用过程中要受到外力的作用,如轴在加工过程中要受到切削加工的作用力,在使用时要承受支承零件的作用力,传递转矩时要承受扭转的作用力(图 1-1-1),这些外力统称为载荷。载荷是指金属材料在加工及使用过程中所受的外力。

载荷可以按照其作用性质和作用形式进行分类。

(1) 按载荷作用性质可分为静载荷、冲击载荷和交变载荷三类。

① 静载荷:是指大小不变或变化过程缓慢的载荷。如汽车发动机安装在汽车底盘上,汽车底盘受到的是静载荷;汽车悬架受到车身的作

用力也是静载荷。
② 冲击载荷:在短时间内以较高速度作用于零件上的载荷。如在汽车内燃机中做功冲程时,混合气体燃烧膨胀对活塞所产生的力是冲击载荷;用锤子敲钉子时的载荷。

③ 交变载荷:是指大小、方向或大小和方向随时间发生周期性变化的载荷。如:齿轮啮合传动时,齿轮所受到的载荷等。

(2) 按载荷作用形式可分为拉伸载荷、压缩载荷、弯曲载荷、剪切载荷和扭转载荷五种基本形式,如图 1-1-2 所示。

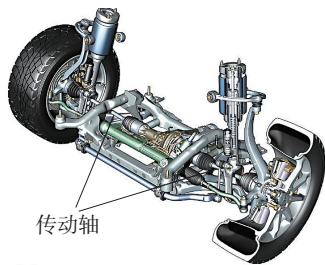


图 1-1-1 汽车上的传动轴

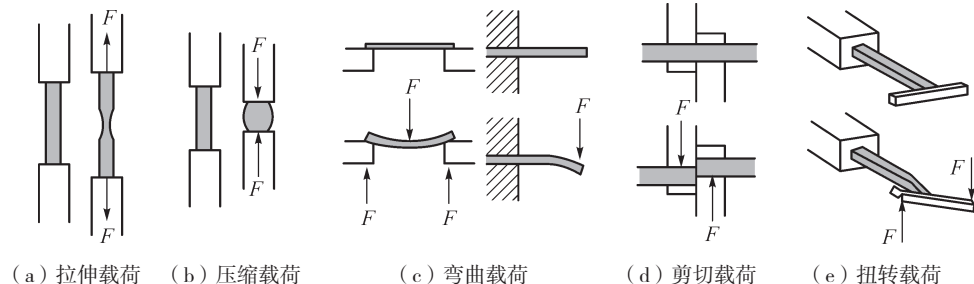


图 1-1-2 载荷的作用形式

(二) 变形

金属材料受到载荷作用而产生的几何形状和尺寸的变化称为变形。变形分为弹性变形和塑性变形两种。材料在外力作用下发生变形,当外力去除后能够恢复原来形状的称为弹性变形,如汽车悬架上的弹簧发生的变形;当外力去除后,不能恢复原来形状的称为塑性变形,也称为残余变形或永久变形,如将冷轧钢板冲压成车身覆盖件。

二、金属材料的力学性能

机械零件在工作时要受到各种形式的载荷的作用,这要求零件材料能承受载荷而不超过许可的变形或不被破坏的能力,这种能力就是材料的力学性能。所以金属材料的力学性能是指在力的作用下,材料所表现出来的一系列力学性能指标,反映了金属材料在各种形式外力作用下抵抗变形或破坏的某些能力。力学性能包括:强度、硬度、塑性、韧性及疲劳强度等。不同的汽车零件由于所承受载荷的性质不同,对其使用的要求也不同。工程技术人员选用材料时首先要掌握材料的使用性能,同时还要考虑材料的工艺性能和经济性。

(一) 强度

金属材料在静载荷作用下,抵抗塑性变形或断裂的能力称为强度,抵抗能力越大,强度越高,反之,强度越低。根据载荷作用方式不同,强度可分为:抗拉强度、抗压强度、抗弯强度、抗剪强度和抗扭强度等。金属材料在受不同类型的载荷作用时表现出来的强度性能也是不同的,实际应用中以屈服强度和抗拉强度作为判别金属强度高低的指标。抗拉强度与其他强度有一定的关系,可以根据抗拉强度近似地预测其他强度指标。

抗拉强度大小可以通过拉伸试验来确定。首先,按《金属材料拉伸试验 第1部分:室温试验方法》(GB/T 228.1—2010)制作拉伸试样,如图 1-1-3 所示。拉伸试验是将预先制成的拉伸试样装在拉伸试验机上(图 1-1-4),然后对试样缓慢施加拉力,使试样随拉力逐渐增加而不断变形,直到拉断为止。根

据测得试样在拉伸过程中的承受的载荷和产生相应变形量的大小,可绘制力—伸长曲线图,并可计算出试样金属材料的强度,还可计算出金属材料的塑性指标。



拉伸试验

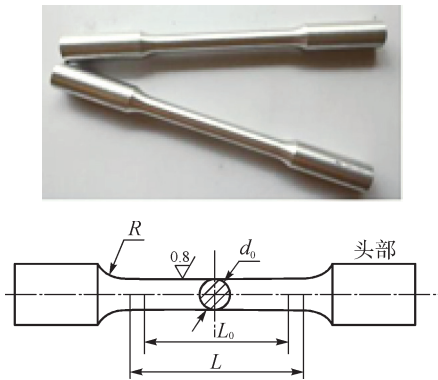


图 1-1-3 拉伸试样



图 1-1-4 拉伸试验机

在拉伸实验中,根据拉力 F 与伸长量 ΔL 之间的关系,在直角坐标系中绘出的曲线称为力—伸长曲线。整个过程可分为弹性变形阶段、屈服阶段、强化阶段和缩颈阶段,如图 1-1-5 所示。强度的大小用应力来表示,应力是指材料在受到外力作用时单位面积上所产生的抵抗力,单位为 Pa (N/m^2)。强度可用屈服强度和抗拉强度两个指标来衡量。

1. 屈服强度

如图 1-1-5,试样在拉伸时,当试样上的载荷增加到一定值后,应力不再增加,而试样仍继续发生明显的塑性变形,这一现象称为屈服。产生屈服现象时的最小应力值即为屈服强度。

屈服强度是指金属材料开始产生宏观塑性变形时的应力。用符号 R_{el} 表示。

$$R_{\text{el}} = \frac{F_s}{S_0}$$

式中, R_{el} ——屈服强度, MPa ;

F_s ——试样屈服时的最小载荷, N ;

S_0 ——试样原始横截面积, mm^2 。

除低碳钢、中碳钢及少数合金钢有屈服现象外,大多数金属材料在拉伸试验中没有明显的屈服现象发生,工程上规定这类材料产生 0.2% 残余塑性变形时的应力作为条件屈服强度 $R_{p0.2}$,称为名义屈服强度又称为非比例延伸强度,可以替代屈服强度。如:某碳素钢的牌号为 Q235,表示这一材料的屈服强度为 235MPa。

2. 抗拉强度

材料在拉断前所能承受的最大应力称为抗拉强度,用符号 R_m 表示。

$$R_m = \frac{F_m}{S_0}$$

式中, R_m ——抗拉强度, MPa ;

F_m ——试样在屈服阶段后所能抵抗的最大载荷 (图 1-1-5), N ;

S_0 ——试样原始横截面积, mm^2 。

抗拉强度表示金属材料抵抗断裂破坏的能力,零件在工作时承受的最大应力不允许大于抗拉强度,否则零件会发生断裂。

材料的 R_{el} 、 R_m 可以在材料手册中查得,一般零件都是在弹性变形阶段工作,不允许有塑性变形,更不允许工作应力大于 R_m 。 R_m 较为准确方便,也可作为零件设计和选材的依据。

(二) 塑性

金属材料在载荷作用下发生塑性变形而不断裂的能力称为塑性。可通过拉伸试验测定,常用断后伸长率和断面收缩率来表示。如图 1-1-6 所示。

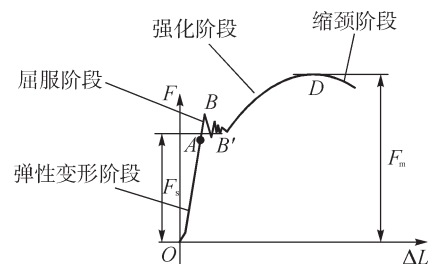


图 1-1-5 低碳钢的力—伸长曲线

1. 断后伸长率 A

试样拉断后，标距的伸长与原始标距的百分比称为伸长率。用 A 表示。计算公式：

$$A = \frac{l_u - l_0}{l_0} \times 100\%$$

式中， A ——断后伸长率；
 l_u ——试样拉断后的标距长度，mm；
 l_0 ——试样原始标距长度，mm。

2. 断面收缩率 Z

试样拉断后，缩颈处横截面积的缩减量与原始横截面积的百分比称为断面收缩率，用 Z 表示。计算公式

$$Z = \frac{S_0 - S_u}{S_0} \times 100\%$$

式中， Z ——断面收缩率；
 S_0 ——试样原始横截面积， mm^2 ；
 S_u ——试样拉断后缩颈处的横截面积， mm^2 。

金属材料的断后伸长率 (A) 和断面收缩率 (Z) 数值越大，表示材料的塑性越好。塑性好的材料易于通过压力加工制成形状复杂的零件，如汽车车身覆盖件大多是采用有良好塑性的冷轧钢板冲压而成的。而且用塑性好的金属材料制成的零件，偶尔发生过载时由于塑性变形而能避免发生突然断裂而造成事故。所以，塑性好的材料易于变形加工，而且在受力过大时，首先发生塑性变形而不致突然断裂，因此用于汽车制造的材料大多要求有一定的塑性。

(三) 硬度

材料表面抵抗局部塑性变形、压痕和划痕的能力称为硬度，用符号 HB 表示。它是衡量材料软硬的依据，材料硬度越高，其耐磨性越好。汽车上很多零件都应具备足够的硬度，以保证使用性能和寿命，如汽车上变速箱齿轮、轴都要求有较高的表面硬度。

实际生产中，对于金属零件的硬度是通过专用的硬度试验机上实验测得的。常用的有布氏硬度实验法和洛氏硬度实验法、维氏硬度实验法。

1. 布氏硬度

布氏硬度的测试原理：用一定直径的球体（钢球或硬质合金），以规定的实验力压入试样表面，经规定保持时间后卸除试验力，然后用测量表面压痕直径来计算硬度。如图 1-1-7 所示。

布氏硬度用 HBS（当用钢球压头时）、HBW（当用硬质合金压头时）表示，如标记 170HBW/10/1000/30，表示用直径为 10mm 的硬质合金压头在 1000kg 力的作用下保持 30s 测得布氏硬度值为 170，单位为 MPa，一般省略不写。计算公式为

$$HB = \frac{F}{S} = 0.102 \frac{2F}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

当 F 、 D 一定时，布氏硬度与 d 有关， d 越小，布氏硬度值越大，硬度越高。这种方法一般用来测定灰铸铁、有色金属、各种软钢等硬度不是很高的材料，能准确反映出金属材料的平均性，但是操作时间长，压痕测量较费时。

在实际应用中布氏硬度值一般不需要计算，而是用专用的刻度放大镜量出压痕直径，再从压痕与硬度对照表中查出相应的布氏硬度值。

2. 洛氏硬度

洛氏硬度实验是目前应用范围最广的硬度实验法，它采用直接测量压痕深度来确定硬度值。试验采用金刚石圆锥体或淬火钢球压头，压入金属表面后，经规定保持时间后卸除主试验力，以测量的压痕深度来计算洛氏硬度值。洛氏硬度无单位，其数值可直接从硬度计表盘上读取。如图 1-1-8 所示。

洛氏硬度用符号 HR 表示，当采用不同的压头和不同的总实验力时，可组成几种不同的洛氏硬度标

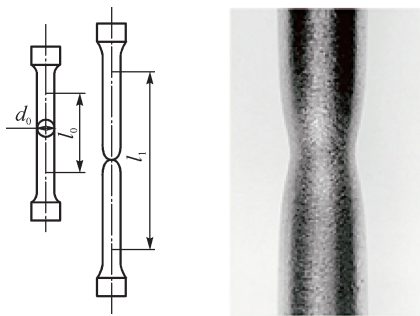
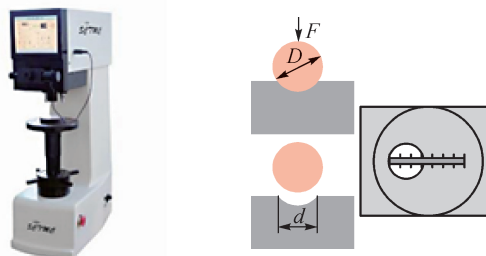


图 1-1-6 拉伸时的塑性变形



(a) 布氏硬度计 (b) 测量的数值

图 1-1-7 布氏硬度的测定



洛氏硬度
试验

尺。常用的洛氏硬度标尺是 A、B、C 三种，每一标尺用一个字母在洛氏硬度符号 HR 后面加以注明，其中 C 标尺应用最为广泛，如 55HRC 表示用 C 标尺测定的洛氏硬度值为 55。不同标尺的洛氏硬度值不能直接进行比较。数值越大，材料的硬度越高。

金属材料的硬度越高，材料耐磨性越好。另外，材料的硬度和强度也有一定的关系，一般硬度高，强度也高。因此，硬度可用来作为估算材料强度的参考。

3. 维氏硬度

维氏硬度实验原理与布氏硬度实验

基本相同，维氏硬度实验采用的是相对两面为 136° 的正四棱锥金刚石压头以选定的实验力压入实验表面。经规定保持时间后，卸除实验力，测量压痕对角线平均长度，根据对角线的长度查 GB/T 4340—2009 中的维氏硬度数值表即可得出硬度值（也可用公式计算），用符号 HV 表示。如：600HV30/20 表示采用 30kg 力的试验力，保持 20s，得到硬度值为 600HV。

维氏硬度可用于测量较薄的零件，也可测量从很软到很硬的金属材料的硬度，且准确性高。维氏硬度实验的缺点是需测量压痕的对角线的长度，压痕小，对试件表面质量要求高。

（四）韧性

汽车上许多零件在工作中要受到冲击载荷的作用，如活塞销、活塞、连杆、曲轴等。因此，制造这类零件的材料不仅要考虑材料的强度，还要考虑材料抵抗冲击载荷的能力，因为某些强度较高在材料，在冲击载荷下也会被破坏。金属材料抵抗冲击载荷作用而不被破坏的能力称为（冲击）韧性。测量韧性的方法是冲击试验。

根据国家标准（GB/T 229—2007），用带有 U 形或 V 形缺口的 $10\text{mm} \times 10\text{mm} \times 55\text{mm}$ 的试样，一次摆锤冲击试验机如图 1-1-9 所示。衡量韧性大小的参数是冲击韧度，试样被摆锤从一定高度击断后，缺口处单位截面积上吸收的功即表示冲击韧度值，用 α_K 表示，单位是 J/cm^2 。冲击韧度越大，表示材料的冲击韧性越好，发生脆性断裂的可能性越小。

（五）疲劳强度

汽车上许多零件受到的作用力是周期性交替变化的，如轴、齿轮、连杆、弹簧等，这种大小、方向随时间呈周期性变化的应力叫交变应力。交变应力容易使零件产生疲劳断裂。疲劳断裂不会产生明显的塑性变形，没有预兆，是突然发生的，具有很大的危险性，常常造成重大事故，实际发生的机械零件损坏 80% 以上是由疲劳造成的。

金属材料抵抗交变载荷作用而不产生破坏的能力称为疲劳强度，疲劳极限用符号 σ_{-1} 表示。单位为 Pa (N/m^2)。

提高零件的疲劳强度，防止疲劳断裂事故发生的方法有：

- ① 改善零件的结构形状。在进行设计时尽量避免尖角、缺口和截面突变，以免应力集中引起疲劳裂纹；
- ② 提高零件表面质量，减少表面缺陷和表面损伤；
- ③ 采用表面强化处理，如化学热处理、表面淬火、喷丸处理等。

金属材料的各种力学性能之间有一定的联系，一般来说，材料的强度越高硬度也越高，塑性、韧性越差；提高金属的强度、硬度，往往会降低其塑性、韧性；相反的，如果提高材料的塑性、韧性，会降低强度和硬度。

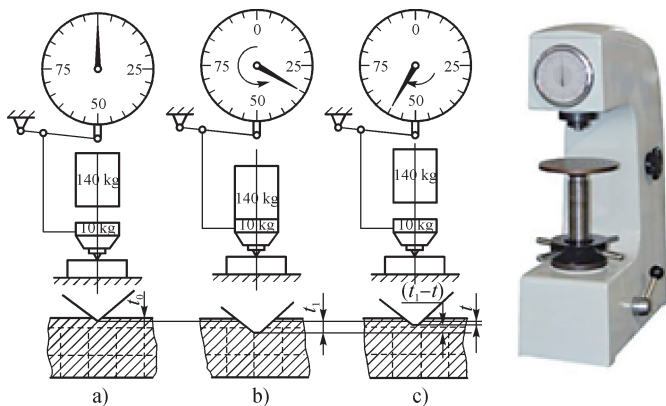


图 1-1-8 洛氏硬度的测定

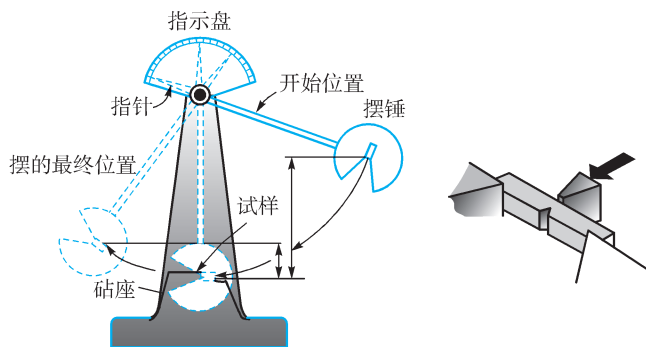


图 1-1-9 冲击试验



冲击实验

三、金属材料的物理性能

金属材料的物理性能是金属材料的固有性能,它包括密度、熔点、导电性、导热性、热膨胀性和磁性等。

(一) 密度

密度是指物质单位体积的质量,用符号 ρ 表示,单位 kg/m^3 。密度大于 $5 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ 称为重金属,如铜、铁等;密度小于 $5 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ 称为轻金属,如铝、钛等。在汽车工业中,为了增加有效装载质量,应尽量使用轻质材料。如图 1-1-10 所示。

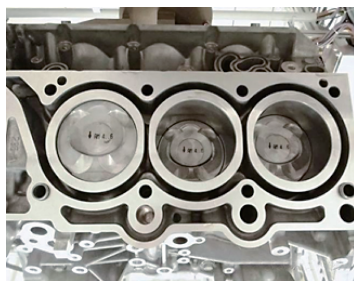


图 1-1-10 铝合金气缸体

(二) 熔点

金属材料从固态转变为液态时的温度称为熔点。单位为摄氏度 ($^{\circ}\text{C}$)。各种金属都有其固定的熔点,常用金属中钨、铬等的熔点较高,可用于制造车灯灯丝、加热元件等耐高温零件。锡、铅等的熔点较低,可用于制造熔丝等零件。

(三) 导电性

金属传导电流的性能称为导电性。衡量材料导电性的指标是电阻率,用符号 ρ 表示,单位为 $\Omega \cdot \text{m}$ (欧姆·米)。电阻率越小,金属的导电性越好。

常用金属中银、铜、铝等导电性较好,作为导电材料。导电性差的材料如镍-铬合金、铁-铬-铝合金,常用于制造汽车仪表中的电阻元件。

(四) 导热性

材料传导热量的性能称为导热性,导热性是金属材料的重要性能之一。通常用热导率来衡量金属的导热性。热导率越高,金属的导热性越好,例如汽车中的散热片。如图 1-1-11 所示。

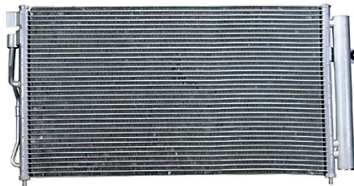


图 1-1-11 汽车空调散热片

(五) 热膨胀性

金属材料随温度变化而膨胀、收缩的特性称为热膨胀性。常用线膨胀系数和体胀系数来表示金属的热膨胀性,线膨胀系数用符号 α 表示,其单位为 $1/^{\circ}\text{C}$ 。线膨胀系数越大,金属的热膨胀性也越大。在实际应用中,轴与轴瓦的装配间隙须根据材料热膨胀性来确定;在汽车修理中也可以利用金属的热膨胀性来进行装配。

(六) 磁性

金属导磁的性能称为磁性。通常用磁导率来衡量金属的磁性。磁导率越高,金属的磁性越好。金属材料可分为铁磁材料、顺磁材料和抗磁材料三类。铁磁材料可用于制造变压器、电动机等。

四、金属材料的化学性能简介

金属的化学性能是指在室温或高温条件下金属抵抗各种化学腐蚀的能力,一般包括耐腐蚀性、抗氧化性和化学稳定性。

(一) 耐腐蚀性

金属材料在常温下抵抗氧、水蒸气及化学介质腐蚀破坏作用等各种腐蚀的能力称为耐腐蚀性。腐蚀对金属材料的危害很大,不仅使金属材料本身受到损失,严重时还会使汽车零件遭到破坏。所以,提高金属材料的耐腐蚀性有很重要的意义。一般可采用改变金属材料成分和进行表面处理的方法来提高金属的耐腐蚀性。

(二) 抗氧化性

金属材料在加热时抵抗氧化的能力称为抗氧化性。材料的氧化随温度的升高而加速,所以汽车上在高温下工作的零部件,如发动机的气门、活塞、活塞环等,必须采用抗氧化性好的材料制成。如图 1-1-12 所示。

(三) 化学稳定性

化学稳定性是金属材料的耐腐蚀性和抗氧化性的总称。材料在高温下的化学稳定性称为热稳定性。



图 1-1-12 活塞



一、填空题

1. 金属性能主要包括_____、_____，_____性能又包括物理性能、_____、_____。
2. 载荷是指_____。载荷按其作用性质不同一般可分为_____、_____和_____三类。
3. 变形是指_____。变形按卸除载荷后能否完全消失可分为_____和_____两种。
4. 根据作用形式不同，载荷可分为_____、_____、_____、_____和_____五种基本形式。
5. 材料的力学性能包括：_____、_____、_____、_____和疲劳强度。
6. 衡量试样拉伸试验的强度指标有_____、_____等，它们分别用符号_____、_____表示。
7. 衡量金属的塑性指标有_____、_____，常用的硬度指标有_____和_____，冲击韧性常用测定方法是_____。
8. 金属的物理性能有：_____、_____、_____、_____、_____、_____。化学性能有：_____、_____、_____。

二、选择题

1. 下列不属于材料的力学性能的是（ ）。
A. 密度 B. 强度 C. 塑性 D. 硬度
2. 拉伸试验时，试样拉断前能承受的最大抗拉应力称为材料的（ ）。
A. 屈服点 B. 抗拉强度 C. 弹性极限 D. 刚度
3. 在外力作用下，金属材料抵抗永久变形和断裂的能力的是（ ）。
A. 强度 B. 韧性 C. 硬度 D. 疲劳强度
4. 下列性能不属于金属材料物理性能的是（ ）。
A. 熔点 B. 密度 C. 耐腐蚀性 D. 导电性
5. 下列导电性较好的材料是（ ）。
A. 镍-铬合金 B. 铁-铬-铝合金 C. 铜 D. 铁-铬合金

三、判断题

1. 导热性好的金属散热也好，可用来制造散热器等部件。 ()
2. 金属材料的硬度越高，材料耐磨性越好。 ()
3. 布氏硬度实验是目前应用范围最广的硬度实验法，它采用直接测量压痕深度来确定硬度值。 ()
4. 材料表面抵抗局部塑性变形、压痕和划痕的能力称为强度。 ()
5. 根据载荷作用方式不同，强度可分为：抗拉强度、抗压强度、抗弯强度、抗剪强度和抗扭强度等。 ()
6. 汽车车身覆盖件大多是采用有良好塑性的冷轧钢板冲压而成的。 ()

四、简答题

1. 什么是强度，衡量指标是什么？
2. 什么是硬度，如何衡量硬度的大小？
3. 力学性能有哪几种？
4. 材料的物理性能有哪些？化学性能有哪些？

课题二 金属材料的工艺性能



学习目标

1. 了解材料的铸造、压力加工、焊接等加工工艺。
2. 了解材料的工艺性能及在汽车零部件材料选择上的应用。



问题引导

汽车的发动机气缸体是通过铸造加工而成的,这就要求所用的材料在铸造加工时流动性好、收缩性小、偏析倾向小,也就是铸造性能好。铸造性能是金属材料的工艺性能之一。

工艺性能是指金属材料适应各种加工工艺方法的能力。它包括金属的铸造性能、压力加工性能、焊接性能、切削加工性能和热处理性能等。

一、铸造性能

铸造是将通过熔炼的金属液体浇注入铸型内,经冷却凝固获得所需形状和性能的零件的制作过程。如图 1-1-13 所示。金属材料通过铸造方法获得优良铸造件的能力称为铸造性能。铸造性能通常用流动性、收缩性、偏析倾向来衡量。

(1) 流动性:熔融金属的流动能力称为流动性。流动性好的金属材料容易充满铸型,从而获得外形完整、尺寸精确、清晰的铸件。流动性主要受金属化学成份、浇注温度、工艺条件等的影响。

(2) 收缩性:铸件在冷却和凝固过程中,其体积和尺寸减小的现象称为收缩性。会影响尺寸精度,还会产生缩孔、内应力、变形、开裂等缺陷。铸造用金属材料的收缩率越小越好。

(3) 偏析倾向:金属凝固后,内部化学成分和组织的不均匀现象称为偏析。偏析严重时,可使铸件的各部分的力学性能产生很大的差异,降低质量。



图 1-1-13 铸造

二、压力加工性能

压力加工是使材料产生塑性变形的加工方法,变形量小可用冷加工,变形量大要用热加工。金属在冷、热状态下进行压力加工的难易程度称为压力加工性能。通常塑性好的材料压力加工性能也好,低碳钢的压力加工性能比中碳钢、高碳钢好,铸铁属于脆性材料,不能承受压力加工。

三、焊接性能

焊接性能是指金属材料对焊接加工的适应性,也就是在一定的焊接工艺条件下,获得优质焊接接头的难易程度。在汽车工业中,焊接的主要对象是钢材。一般来说,低碳钢具有良好的焊接性能,高碳钢、铸铁和铝合金、铜合金的焊接性能则较差。

四、切削加工性能

切削加工性能是指金属材料用切削刀具切削加工的难易程度。影响切削加工性能的因素有很多,主要有材料的化学成分、组织、硬度、韧性、导热性和形变硬化等。一般用工件切削时的切削速度、切削抗力的大小、断屑能力以及加工后的表面粗糙度来衡量。通常切削加工性能好的材料加工时,刀具的磨损小,表面质量高。在金属材料中,铸铁、铝合金有良好的切削加工性能,高合金钢的切削加工性能较差。

五、热处理性能

热处理性能是指金属材料适应各种热处理方法的能力。衡量热处理性能的指标有:导热系数、淬硬性、



加工工艺
介绍

淬透性等。热处理是改善钢切削加工性能的重要途径，也是改善材料力学性能的重要途径。各类钢一般都可以通过热处理来改善其性能。



一、填空题

1. 金属材料的工艺性能主要有_____、_____、_____、_____、_____几种。
2. 金属的铸造性能可以用_____、_____、_____来衡量。
3. 在汽车工业中，焊接的主要对象是钢材。一般来说，_____具有良好的焊接性能，_____、_____、_____、_____焊接性能则较差。
4. 衡量热处理性能的指标有_____、_____、_____等。

二、选择题

1. 下列材料中焊接性最差的是（ ）
A. 低碳钢 B. 高碳钢 C. 铸铁 D. 中碳钢
2. 下列材料中切削加工性能最好的是（ ）
A. 低碳钢 B. 不锈钢 C. 铸铁 D. 合金钢
3. 下列不属于金属材料工艺性能的是（ ）
A. 铸造性能 B. 压力加工性能 C. 焊接性能 D. 化学性能
4. 下列材料中，压力加工性能较好的是（ ）
A. 铸铁 B. 铝合金 C. 低碳钢 D. 高碳钢
5. 下列材料中，铸造性能较好的材料是（ ）
A. 铸铁 B. 铝合金 C. 低碳钢 D. 高碳钢

三、判断题：

1. 通常塑性好的材料压力加工性能也好。 ()
2. 金属在冷、热状态下进行压力加工的难易程度称为铸造性能。 ()
3. 一般来说，含碳量越高，焊接性能越好。 ()
4. 汽车气缸体形状复杂，可用铸造性能良好的铸铁铸造而成。 ()
5. 汽车车身一般用压力加工性能良好的冷轧钢板制造。 ()

四、简答题

1. 金属材料的工艺性能有哪些？
2. 金属材料铸造性能如何衡量？
3. 金属材料的压力加工性能与材料的什么性能有关，有何关系？