

汽车机械基础

● 主 编 朱品昌 陈道泉



“互联网+”教材



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

全书配套资源

汽车机械基础

主 编 朱品昌 陈道泉



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车机械基础/朱品昌, 陈道泉主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2019. 7
ISBN 978 - 7 - 5682 - 7120 - 2

I. ①汽… II. ①朱… ②陈… III. ①汽车 - 机械学 - 教材 IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 113728 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 涿州市新华印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 15

字 数 / 353 千字

版 次 / 2019 年 7 月第 1 版 2019 年 7 月第 1 次印刷

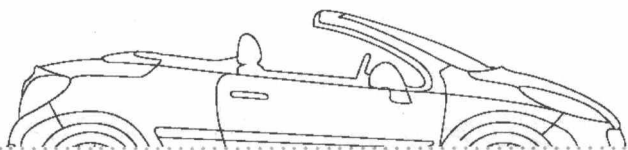
定 价 / 56.00 元

责任编辑 / 多海鹏

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强



前言

P R E F A C E

为了更好地满足高等院校培养汽车类人才的需要,切实提高教学质量,本书结合高等院校汽车类专业教学实际需要,使机械基础理论知识与汽车专业知识有机融合,让理论知识更好地为专业技能服务。

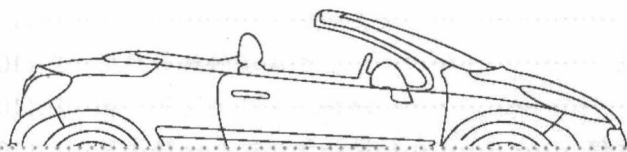
本书对传统学科型教材的教学内容进行整合,分六个学习领域,分别为汽车工程材料、力学分析、汽车常用机构、汽车机械传动系统、汽车轴系零部件及连接等。每个学习领域下分为若干个子项目,每个子项目又由项目引导、知识脑图、理论储备、学习迁移等四部分组成,中间有相关知识讲解、学习笔记,图文并茂、重点突出、题例新颖。

本书编写特点是删减过多机械基础理论知识中的推导内容,使理论精简易懂,将机械基础知识与汽车进行有机结合,调动学生的兴趣和积极性,从而达到培养学生分析问题和解决问题的能力。

本书由朱品昌担任主编,负责编写学习领域1、学习领域4和学习领域5;陈道泉担任副主编,负责编写学习领域2、学习领域3和学习领域6。本书由倪勇担任主审,在此表示衷心感谢。

由于作者的水平和经验有限,编写时间仓促,且汽车机械基础涉及知识广泛,书中难免有纰漏之处,敬请广大读者和同仁批评指正。

编者



目 录

CONTENTS

学习领域1 汽车工程材料	001
项目1 汽车制造材料	001
1.1 汽车材料的性能	002
1.2 汽车常用金属材料	010
1.3 汽车常用非金属材料	016
项目2 汽车运行材料	026
2.1 汽车燃料	027
2.2 汽车润滑材料	036
学习领域2 力学分析	045
项目1 静力学基础	045
1.1 静力分析基础	046
1.2 受力分析与受力图	052
项目2 车轮的平面力系分析	054
2.1 平面汇交力系	055
2.2 平面力偶系	057
项目3 构件承载能力分析	062
3.1 轴向拉伸与压缩	063
3.2 剪切和挤压	064
3.3 圆轴扭转	068
3.4 平面弯曲	071
学习领域3 汽车常用机构	080
项目1 运动简图	080
1.1 零件、构件和部件	081
1.2 平面机构运动简图	082
1.3 平面机构自由度	086
项目2 连杆机构	091

2.1	铰链四杆机构	092
2.2	铰链四杆机构类型的判别	095
2.3	铰链四杆机构的演化	095
2.4	平面四杆机构的性质	097
项目3	凸轮机构	100
3.1	凸轮机构的组成、应用和特点	102
3.2	凸轮机构的分类	102
3.3	凸轮机构的基本参数及运动过程	104
3.4	从动件常用的运动规律	105
项目4	间歇机构	108
4.1	棘轮机构	109
4.2	槽轮机构	111
学习领域4	汽车机械传动系统	114
项目1	汽车带传动	114
1.1	带传动的特点和应用	115
1.2	带传动的主要类型和结构	116
1.3	带传动的工作受力分析和传动比计算	118
1.4	V带的正确使用和张紧调整	119
项目2	汽车链传动	123
2.1	链传动的特点和类型	123
2.2	滚子链的结构和规格	124
2.3	链传动的运动特性	127
2.4	链传动的布置、张紧和润滑	127
项目3	汽车轮系传动	131
3.1	齿轮结构的分类和特点	131
3.2	标准直齿圆柱齿轮的各部分名称和基本尺寸	133
3.3	其他齿轮传动	140
3.4	齿轮传动的维护和失效形式	142
3.5	轮系传动	145
学习领域5	汽车轴系零部件	158
项目1	轴	158
1.1	轴的功用和分类	158
1.2	轴的材料和结构设计	160
项目2	汽车轴承	167
2.1	汽车滑动轴承	168
2.2	汽车滚动轴承	174
项目3	汽车联轴器、离合器和制动器	187
3.1	汽车联轴器	187

3.2 汽车离合器	194
3.3 汽车制动器	198
学习领域6 连接	203
项目1 螺纹连接	203
1.1 螺纹的形成、类型和主要参数	204
1.2 螺纹连接的基本类型	208
1.3 螺纹连接的预紧及防松	210
1.4 提高螺栓连接强度的措施	213
1.5 螺旋传动	215
项目2 键和花键连接	219
2.1 键连接的类型、特点及应用	219
2.2 花键连接的类型	222
项目3 焊接、铆接和黏接	223
3.1 焊接	224
3.2 铆钉连接	225
3.3 黏接	225
项目4 其他常见紧固连接	227
4.1 销连接	227
4.2 过盈连接	227
参考文献	231



学习领域 1

汽车工程材料

【情境导入】

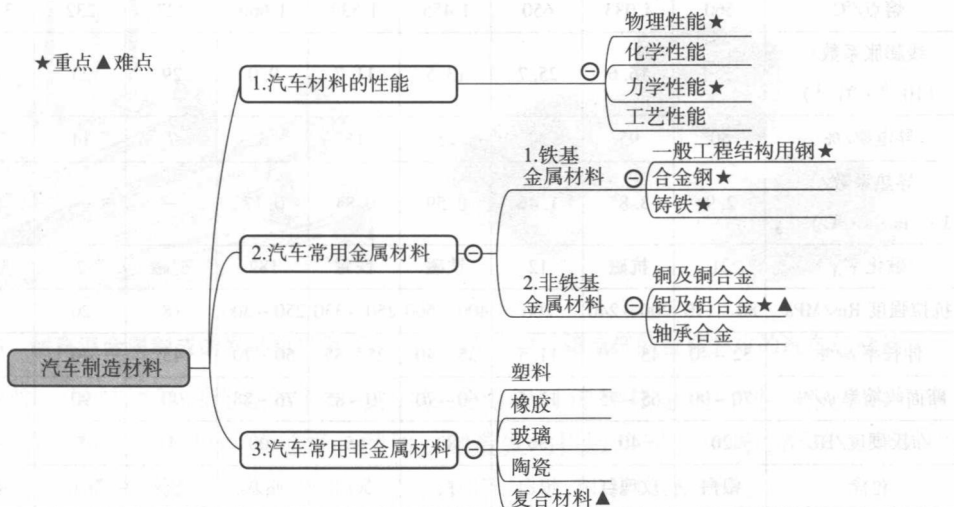
材料是人类用来制造零部件，组成机器和其他产品的物质基础。材料科学是一门研究材料的组成、结构、工艺、性质和使用性能之间相互关系的学科，其作用是为材料设计、制造工艺、工艺优化和合理使用提供科学依据。汽车由成千上万个零部件组成，各零部件要保持良好运行状态离不开汽车工程材料的选择。

❁ 项目 1 汽车制造材料

【项目引导】

汽车是由一系列汽车零部件组合而成的，而用来制造汽车零部件的材料大体分为两类，即金属材料和非金属材料。其中金属材料是最重要的工程材料，应用也最广泛，占整个汽车所用材料质量的 70% 左右。同时，随着现代汽车对轻量化的要求越来越高，非金属材料在汽车上的应用也越来越广泛，有些非金属材料代替金属材料甚至性能比金属材料还要优越。本项目将描述汽车制造过程中主要用到哪些金属和非金属材料，以及选材的依据是什么。

【知识脑图】



【理论储备】

1.1 汽车材料的性能

1. 材料的性能

汽车材料的性能包括使用性能和工艺性能。

汽车材料的使用性能，是指零部件在正常使用条件下材料所表现出来的性能，主要包括物理性能、化学性能和力学性能。材料的使用性能决定了材料的使用范围、安全可靠性和使用寿命。

汽车材料的工艺性能，是指材料在各种加工过程中适应加工的性能。对于金属材料来讲，工艺性能主要包括铸造性能、锻造性能、焊接性能、切削加工性能和热处理性能。材料的工艺性能直接影响着零部件的品质，是零部件选材和制定加工工艺路线必须考虑的因素之一。

学习 笔记： 材料使用范围、可靠性和寿命由材料使用性能决定。 材料的加工难易程度和成品的品质由材料的工艺性能决定。

(1) 汽车材料的物理性能

材料的物理性能是指材料的固有属性，如密度、熔点、导热性、导电性、热膨胀性、磁性和色泽等。常用金属材料的物理性能见表 1-1。

表 1-1 常用金属材料的物理性能

金属	铝	铜	镁	镍	铁	钛	铅	锡	钨	铬
元素符号	Al	Cu	Mg	Ni	Fe	Ti	Pb	Sn	W	Cr
密度/(kg·m ⁻³)	2.70	8.94	1.74	8.9	7.86	4.51	11.34	7.3	19.35	7.19
熔点/℃	660	1 083	650	1 455	1 539	1 660	327	232	3 410	1 875
线膨胀系数/ (10 ⁻⁶ ·℃ ⁻¹)	23.1	16.6	25.7	13.5	11.7	9.0	29	23	4.6	6.2
导电率/%	60	95	34	23	16	3	7	14	5.65	12.9
导热系数/ [J·(m·s·℃) ⁻¹]	2.9	3.85	1.46	0.59	0.84	0.17	—	—	160	91
磁化率χ	21	抗磁	12	铁磁	铁磁	182	抗磁	2	顺磁	顺磁
抗拉强度 Rm/MPa	80 ~ 110	200 ~ 240	200	400 ~ 500	250 ~ 330	250 ~ 300	18	20	—	—
伸长率 δ/%	32 ~ 40	45 ~ 50	11.5	35 ~ 40	25 ~ 55	50 ~ 70	45	40	—	—
断面收缩率 ψ/%	70 ~ 90	65 ~ 75	12.5	60 ~ 70	70 ~ 85	76 ~ 88	90	90	—	—
布氏硬度/HB	20	40	36	80	65	100	4	5	—	—
色泽	银白	玫瑰红	银白	白	灰白	暗灰	苍灰	银白	银白	钢灰色

1) 密度。在机械制造中,一般将密度小于 $5.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 的金属称为轻金属,如铝、镁、钛及其合金;将密度大于 $5.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 的金属称为重金属,如铁、铅、钨等,见表 1-1。非金属材料,其密度相对更小。陶瓷的相对密度为 $2.2 \times 10^3 \sim 2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,塑料的相对密度多数为 $1.0 \times 10^3 \sim 1.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

实际生产中,一些汽车零部件的选材必须考虑材料的密度。如图 1-1 和图 1-2 所示,轿车发动机中的活塞和缸体、缸盖,现在大多采用密度较小的铝合金制成。选用铝合金材料可以使活塞减轻质量,减少上下运动所产生的冲击和振动,提高整车舒适性。铝合金的缸体和缸盖可以减轻整车质量,有效提高汽车的经济性、动力性和环保等要求。



图 1-1 铝合金活塞

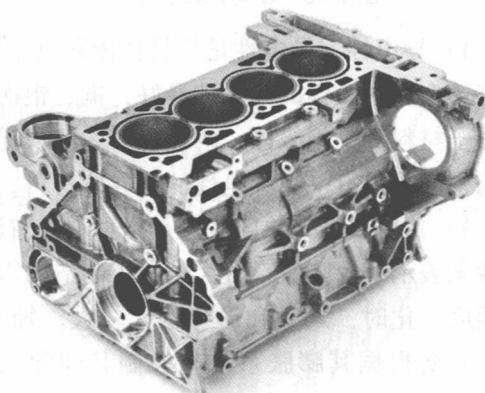


图 1-2 铝合金气缸体

2) 熔点。熔点是指材料由固态向液态转变的温度。各种金属都具有固定的熔点,见表 1-1。熔点高的金属有钨、钼、铬等,常用来制造耐高温的零件,如汽车发动机中的排气阀(主要材质为 $40\text{Cr}10\text{Si}2\text{Mo}$ 、 $4\text{Cr}9\text{Si}10$),如图 1-3 所示。熔点低的金属有锡、铅、锌等,常用来制造熔断丝等零件,如图 1-4 所示。对于非金属材料,陶瓷材料的熔点一般均显著高于金属及合金的熔点;而高分子材料、复合材料一般没有固定的熔点。

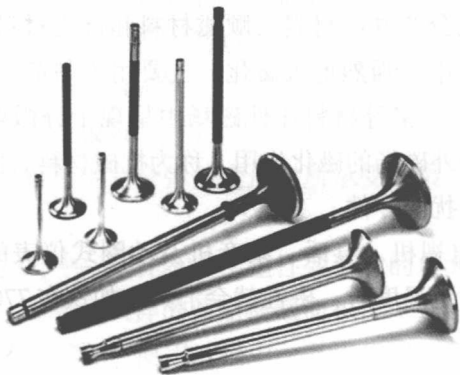


图 1-3 耐高温金属制成的发动机排气阀

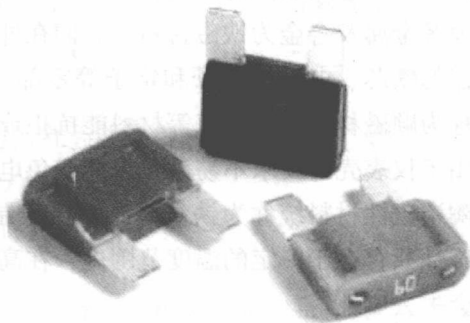


图 1-4 熔点低的金属制成的汽车保险丝

3) 导热性。材料的导热性是指材料在加热或冷却时传导热量的性能,常用热导率表示。材料的热导率越大,导热性就越好。例如,制造发动机散热器、空调冷凝器、空调加热器芯等零件,应选用导热性较好的材料,如铝,如图 1-5 和图 1-6 所示。

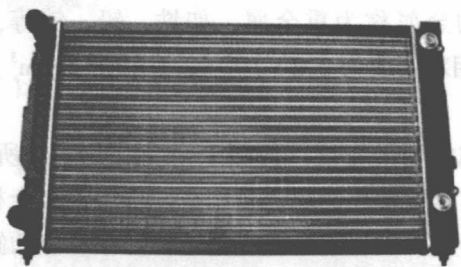


图 1-5 发动机散热器

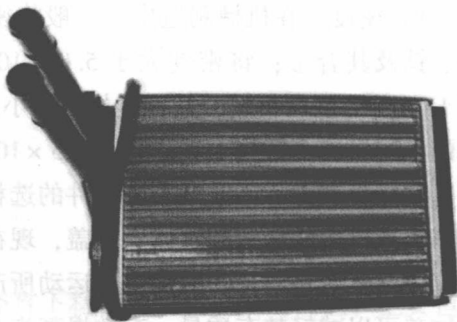


图 1-6 空调加热器芯

4) 导电性。导电性是指材料传导电流的能力,常用电阻率表示。电阻率越小,导电性越好。金属中,银的导电性最好,铜、铝次之,合金的导电性较纯金属差。非金属材料中,高分子材料都是绝缘体,陶瓷材料一般情况下是良好的绝缘体,但某些特殊成分的陶瓷如压电陶瓷却是具有一定导电性的半导体材料。

5) 热膨胀性。热膨胀性是指材料随着温度的变化产生膨胀、收缩的特性,常用线膨胀系数来表示。由膨胀系数大的材料制造的零件,在温度变化时,尺寸和形状变化较大。轴和轴瓦之间要根据其膨胀系数来控制其间隙尺寸。如图 1-7 所示,汽车上的轴瓦采用热膨胀系数较小的轴承合金制成,这样可以防止温度变化较大时轴承膨胀导致抱死旋转轴;在热加工和热处理时也要考虑材料的热膨胀影响,以减少工件的变形和开裂。一般来说,陶瓷的线膨胀系数最低,金属次之,高分子材料最高。



图 1-7 轴瓦

6) 磁性。磁性是指材料能被磁场吸引或磁化的性能,常用磁导率表示。目前应用较多的磁性材料有金属和陶瓷两类。金属磁性材料又分为铁磁材料、顺磁材料和抗磁材料。铁、钴、镍等金属及合金为铁磁材料,它们在外磁场中能强烈地被磁化,主要用于制造变压器、继电器的铁芯、电动机转子和定子等零部件;锰、铬等材料在外磁场中呈现十分微弱的磁性,称为顺磁材料;铜、锌等材料能抗拒或削弱外磁场的磁化作用,称为抗磁材料。抗磁材料多用于仪表壳等要求不易磁化或能避免电磁干扰的零件。

陶瓷磁性材料统称为铁氧体,常用于制作电视机、电话、录音机及动圈式仪表的永磁铁。磁性只存在于一定的温度范围内,在高于一定温度时,磁性就会消失,如铁在 770 ℃ 以上就会失去磁性。

(2) 汽车材料的化学性能

材料的化学性能,是指材料在化学作用下表现出来的性能。对于金属材料来说,化学性能一般是指耐腐蚀性和抗氧化性。对于非金属材料,还存在着化学稳定性、抗老化能力和耐热性等问题。工作于恶劣环境下的零件在进行材料选择时应特别注意材料的化学性能。

1) 耐腐蚀性。材料在常温下抵抗周围介质(如大气、水、酸、碱、盐、燃气等)腐蚀

的能力称为耐腐蚀性。金属材料在腐蚀性介质中常会发生化学腐蚀或电化学腐蚀。碳钢、铸铁的耐腐蚀性较差；钛及其合金、不锈钢的耐腐蚀性较好；铝和铜也有较好的耐腐蚀性。因此，对金属制品进行腐蚀防护十分重要。对于汽车上易腐蚀的零部件，一方面要采用耐腐蚀性好的不锈钢、铝合金等材料制造；另一方面要采用适当的涂料进行涂覆，以起到防腐蚀、填平锈斑的作用。

大多数高分子材料如陶瓷材料和塑料等都具有优良的耐腐蚀性。被誉为塑料王的聚四氟乙烯，不仅耐强酸、强碱等强腐蚀剂，甚至在沸腾的王水中其性能也非常稳定。

2) 抗氧化性。材料在高温下抵抗氧化的能力称为抗氧化性，又称为热稳定性。在钢中加入铬（Cr）、硅（Si）等元素，可大大提高钢的抗氧化性。如在高温下工作的发动机气门、内燃机排气阀等轿车零部件，就是采用抗氧化性好的4Cr9Si2等材料来制造的。

(3) 汽车材料的力学性能

材料的力学性能，是指材料在外加载荷作用下所表现出来的性能。材料的力学性能主要决定于材料的化学成分、组织结构、冶金质量、表面和内部的缺陷等内在因素，但一些外在因素，如载荷性质、应力状态、温度、环境介质等也会对材料的力学性能有较大的影响。材料的力学性能包括强度、塑性、硬度、冲击韧性、疲劳强度，等等。

要研究材料的力学性能，必须先了解零件所承受的载荷的性质和作用方式。根据载荷的性质，一般分为静载荷、冲击载荷和交变载荷。静载荷是指载荷的大小和方向不变或变动极其缓慢的载荷，如汽车在静止状态下，车身对车架的压力属于静载荷；冲击载荷是指以较高速度作用于零部件上的载荷，如汽车在不平的道路上行驶时，车身对悬架的冲击即为冲击载荷；交变载荷是指大小与方向随时间发生周期性变化的载荷，如运转中的发动机曲轴、齿轮等零部件所承受的载荷均为交变载荷。根据形式不同，载荷也可分为拉伸载荷、压缩载荷、弯曲线荷、剪切载荷和扭转载荷等。

1) 强度。强度，是指材料在静载荷作用下，抵抗永久变形和（或）断裂的能力。根据所加载荷形式的不同，强度可分为抗拉、抗压、抗弯、抗剪和抗扭强度等，其中抗拉强度为最基本的强度指标，抗拉强度可通过拉伸试验方法测定。塑性材料拉伸试验，如图1-8所示。

根据材料的变形特点，表征材料强度的指标主要有弹性模量 ε 、弹性极限 σ_e 、屈服强度 σ_s 和抗拉强度 R_m 等。

①弹性极限 σ_e 与弹性模量 ε 。

材料产生完全弹性变形时所承受的最大应力值称为弹性极限，用符号 σ_e 表示。

$$\sigma_e = F_e / A_0 \quad (1-1)$$

式中， F_e ——试样不产生塑性变形时的最大载荷；

A_0 ——试样的原始横截面积。

弹性零件在使用过程中，其工作应力不允许大于其弹性极限，否则将导致零件失效和损坏，所以它是弹性零件设计与选材的重要依据。例如，设计车用弹簧时应根据弹性极限来选材，以保证工作应力不超过材料的弹性极限。

工程材料选用时还常考虑材料的弹性模量，它表示的是材料抵抗弹性变形的能力，也称为刚度，单位为MPa。弹性模量 ε 越大，材料保持其原有形状与尺寸的能力也越大。高分子

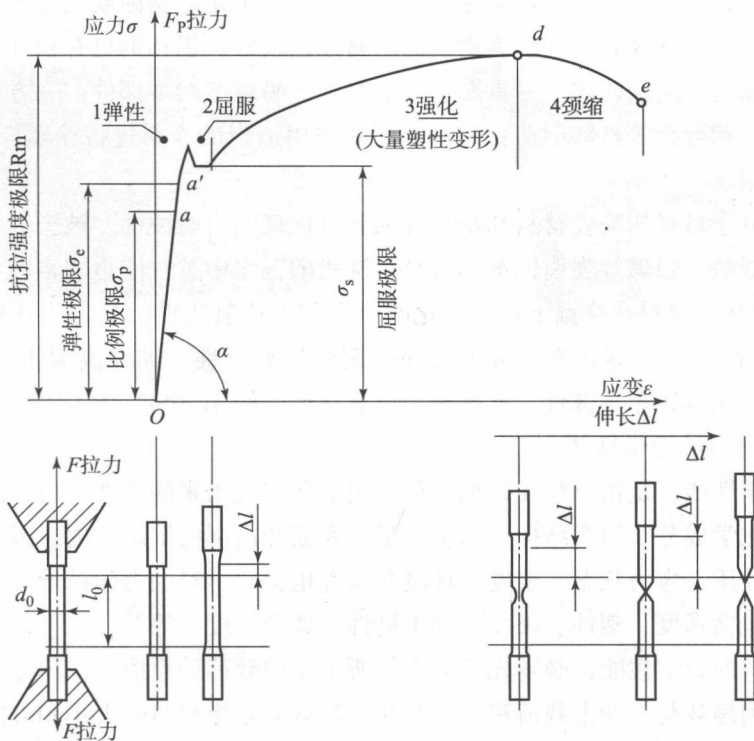


图 1-8 塑性材料拉伸试验

材料的弹性模量低，为 2 ~ 20 MPa，金属材料抵抗弹性变形的能力要比高分子材料高出很多。

②屈服强度（屈服点） σ_s 。

在屈服阶段，材料产生屈服时的应力称为屈服强度，用符号 σ_s 表示。

不少脆性材料如铸铁等，在做拉伸试验时没有明显的屈服（塑变）现象，难以测算其屈服点，此时可用试样标距部分的残余伸长量（塑变量）为试验标距长度的 0.2% 时的应力值作为屈服强度，即规定残余伸长应力，用符号 $\sigma_{0.2}$ 表示，又称为名义屈服强度。

③抗拉强度 R_m 。

材料拉断前所承受的最大应力值称为抗拉强度，用符号 R_m 表示。如图 1-9 所示，已知横截面积为 A 的材料在受到静载荷拉力 F 的作用时发生断裂破坏，则该材料的抗拉强度为

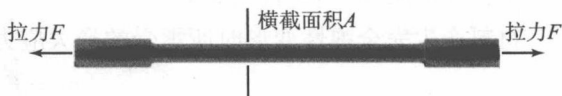


图 1-9 材料抗拉强度

$$R_m = \frac{F}{A} \quad (1-2)$$

抗拉强度 R_m 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。一般来说，在静载荷作用下，只要工作应力不超过材料的抗拉强度，零件就不会断裂。

2) 塑性。塑性是指材料在断裂前产生永久变形而不被破坏的能力。

材料的塑性通常用伸长率 δ 和断面收缩率 ψ 两个指标来表示。

①伸长率 δ ，是指试样拉断后，标距的伸长量与原始标距的百分比。初始长度与拉断后长度对比如图1-10所示。

$$\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\%$$

式中， l_1 ——试样断裂后的标距，mm；

l_0 ——试样的原始标距，mm。

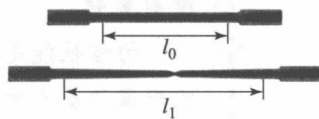


图1-10 初始长度与拉断后长度对比

②断面收缩率 ψ ，是试样拉断后横截面积的缩减量与原始横截面积之比，即

$$\psi = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\%$$

式中， A_1 ——试样断裂处的最小横截面积， mm^2 ；

A_0 ——试样的原始横截面积， mm^2 。

由上式知， δ 、 ψ 值越大，材料的塑性也就越好，零件在使用过程中即使偶然过载，发生一定的塑性变形，也不至于突然断裂，造成事故。同时，对于金属材料来讲，只有采用具有一定塑性的金属材料，才能顺利地进行各种变形加工。例如，汽车车身外用钢板件，只有采用具有优良塑性的冷轧钢板，才能加工出各种复杂的形状。

高分子材料，尤其是和金属材料相比，在本质上的不同是其弹性和金属材料的弹性在数量上存在巨大差别，高分子材料的弹性变形最大，可达100%~1000%，而一般金属材料只有0.1%~10%。

3) 硬度。硬度是衡量材料软硬的一个指标，通常是指材料抵抗其他硬物压入其表面的能力。常用硬度指标有布氏硬度(HB)、洛氏硬度(HR)和维氏硬度(HV)，在工业生产中常用布氏硬度和洛氏硬度来表示材料的硬度。硬度测试简便，若造成的表面损伤相对较小，则可直接通过硬度测试来测定零件表面的硬度。

4) 冲击韧性。许多机械零件和工具，如活塞销、锤杆、冲模等，在工作中往往要受冲击载荷的作用。在冲击载荷作用下，材料抵抗破坏的能力称为冲击韧性，可用冲击吸收功除以试样缺口处的截面积来得到材料的冲击韧度，常用一次摆锤冲击弯曲试验来测定。

5) 疲劳强度。轴、齿轮、轴承、弹簧等零件，在工作过程中各点的应力会随时间做周期性的变化，这种随时间做周期性变化的应力称为交变应力（也称循环应力）。在交变应力作用下，零件所能承受的应力远低于材料的屈服点，其经过较长时间的工作而产生裂纹或突然发生完全断裂的过程，称为材料的疲劳。材料承受的交变应力(σ)与材料断裂前承受的交变应力的循环次数(N)之间的关系可用疲劳曲线来表示，如图1-11

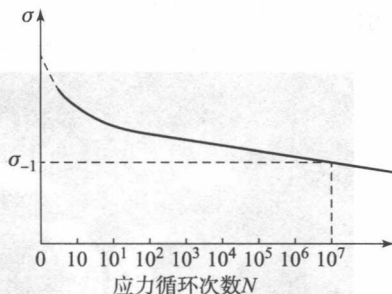


图1-11 疲劳曲线

所示。材料承受的循环应力越大，则断裂时应力循环次数 N 越少。当应力低于一定值时，试样可以经受无数周期循环而不被破坏，此应力值称为材料的疲劳强度。一般钢铁材料的循环基数取 10^7 ；当材料承受对称循环应力时，材料的疲劳极限可用 σ_{-1} 表示。

学习笔记:

力学性能是汽车零部件材料选择的主要依据,它也是所有材料性能中最为基本和重要的性能。

强度是指材料在外力作用下抵抗变形和破坏的一种能力。

刚度是指材料抵抗弹性变形的一种能力。

硬度是指材料抵抗其他物体压入其内的一种能力。

韧性是指材料在外力作用下产生变形又不会迅速断裂的能力。

塑性是指材料在外力作用下产生永久变形而不致受到破坏的性能。

疲劳极限是指材料经受交变载荷无数次作用而不致受到破坏的能力。

(4) 汽车材料的工艺性能

汽车上使用的大多数零件都是用金属材料制造的。金属材料的工艺性能,是指金属材料在工艺过程中所具有和表现出来的性能,包括铸造性能、锻造性能、焊接性能、切削加工性能和热处理性能等。

1) 铸造性能。金属材料可以通过铸造工艺制造成各种形状的零件。如轿车上的曲轴、凸轮轴、转向器壳体、缸体等均是通過铸造工艺制造而成的。铸造工艺,如图 1-12 所示。

铸造性能是指金属熔化成液态后,在铸造成型时所具有的一种特性,它常用金属的液态流动性、金属冷却时的收缩率和偏析等指标来衡量。

2) 锻造性能。金属的锻造性能是指金属材料对采用压力加工方法成型的适应能力,它是用来衡量材料通过塑性加工获得优质零件难易程度的工艺性能。一般来说,纯金属的锻造性比合金的好。例如,纯铁比碳钢的锻造性能好;而铸铁的锻造性很差,根本不能采用锻造工艺加工;铜合金和铝合金在室温状态下则具有很好的锻造性能。锻造工艺,如图 1-13 所示。

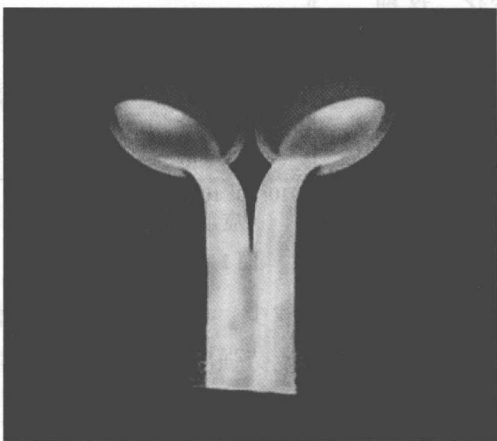


图 1-12 铸造工艺

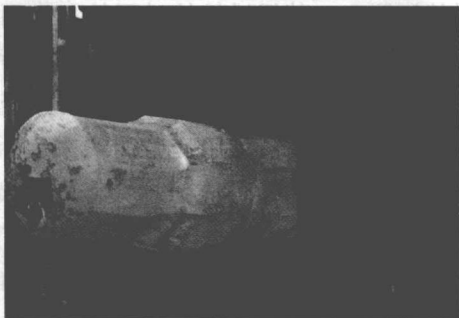


图 1-13 锻造工艺

3) 焊接性能。焊接性能是指金属材料在一定的焊接工艺条件下, 获得优质焊接接头的难易程度。焊接性能好的金属能获得没有裂纹、气孔等缺陷的焊缝, 并且其焊接接头具有比较好的机械性能。焊接工艺, 如图 1-14 所示。

4) 切削加工性能。切削加工性能是指对材料进行切削加工的难易程度。切削加工后材料的表面质量与金属的强度、硬度、塑性和导热性有关。切削加工性能好的金属对刀具磨损量小、切削用量大、加工用量大、加工表面精度高。切削加工工艺, 如图 1-15 所示。



图 1-14 焊接工艺

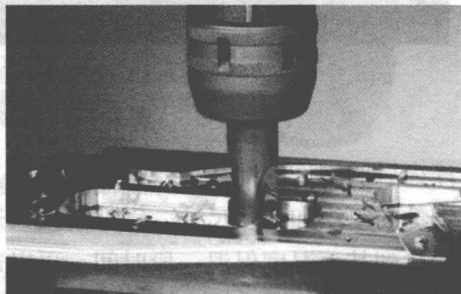


图 1-15 切削加工工艺

5) 热处理性能。热处理性能是指金属材料经热处理后获得不同力学性能的可能性。一般金属材料的机械性能可以通过热处理来提高。

热处理, 是将金属材料加热到固态下的不同温度保温一段时间, 再以不同的冷却速度获得所需晶体结构及相应性能的一种工艺方法。

热处理的方法有普通热处理(退火、正火、淬火、回火)、表面热处理(只改变金属表层的性能)、表面化学热处理(既改变表层化学成分, 又改变表层性能)等。

学习笔记:

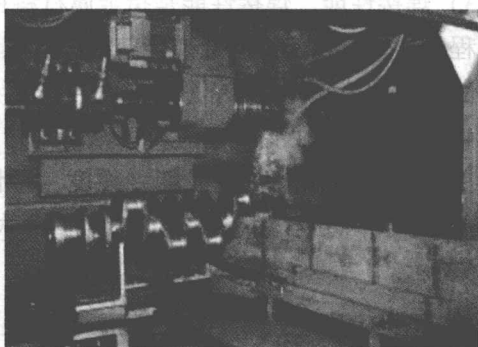
钢在热处理中的加热速度、加热温度、保温时间及冷却速度, 称为热处理过程的工艺参数, 变动其中任何一个参数都将改变钢的组织, 从而改变钢的性能。

在热处理工艺参数中, 冷却速度对钢的组织及其性能影响最大。

在汽车的零部件生产过程中, 为了达到加工和使用性能要求, 通常要对钢或铸铁等材料进行多种热处理。例如, 曲轴、凸轮轴、齿轮等零件经常承受冲击载荷、交变载荷, 以及在摩擦条件下, 其表面会承受较高的应力, 因此要求这些零部件工作表面具有较高的强度、硬度、耐磨性及抗疲劳性, 而心部要具有足够的塑性和韧性。为了达到上述的性能要求, 生产中要对这些零部件进行表面淬火处理。发动机曲轴的表面淬火处理如图 1-16 (a) 和图 1-16 (b) 所示。



(a)



(b)

图 1-16 发动机曲轴的表面淬火处理

淬火后的钢件内部往往残存有内应力，容易引起零件变形，甚至表面开裂。因此，为了稳定钢件的组织和形状尺寸，钢件需回火进行热处理。回火的具体过程是先将经淬火后的零部件加热到某一温度保温一段时间，再以适当的冷却速度将其冷却到室温。

在对钢制零件进行机加工之前，为了便于钢制零件的切削，提高钢制零件的塑性和韧性，降低其脆性，减少其内应力，一般情况下要预先对其零件进行退火处理。

1.2 汽车常用金属材料

1. 汽车常用铁基金属材料

在汽车整个制造材料中，铁基金属材料占汽车材料的绝大部分。如图 1-17 所示的白色汽车车身、图 1-18 所示的发动机，以及变速箱和传动轴等都是由铁基金属材料组成的。铁基金属材料主要有钢和铸铁。钢是指以铁为主要元素，碳的质量分数在 2.11% 以下，并含有其他元素材料。钢材料因其品种多、规格全、价格低，且可用热处理的方法改善性能，所以是工业中应用最广的材料。钢的分类较细，例如，按化学成分不同，可将钢分为碳素钢和合金钢；按含碳量高低不同，可将钢分为低碳钢（含碳量小于 0.25%）、中碳钢（含碳量为 0.25% ~ 0.6%）和高碳钢（含碳量为 0.6% ~ 1.3%）；如按用途不同，可将钢分为结构钢、工具钢和特殊性能钢；等等。以下介绍几种最常用的钢。

学习笔记：

钢的碳质量分数在 2.11% 以下，铸铁的碳质量分数在 2.11% 以上。

当钢中碳的质量分数低于 0.77% 时，钢的含碳量越高，钢的抗拉和耐磨强度、硬度、脆性越大，而其塑性、韧性、切削性能和焊接性能则越差。

当钢中碳的质量分数高于 1.0% 时，钢的硬度随含碳量增大而提高，而其强度、塑性、韧性则将显著下降，脆性增大。