

JIXIE ZHIZAO GONGCHENG

机械制工程 训练教程

XUNLIAN JIAOCHENG

主 编 / 闫忠琳

副主编 / 李燕 刘敬露 蒋海燕

兵器工业出版社

机械制工程训练教程

主 编 闫忠琳

副主编 李 燕

刘敬露

蒋海燕

江苏工业学院图书馆
藏书章

兵器工业出版社

内 容 简 介

本教材是根据教育部颁布和实施的“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的精神,遵循现代实践教学特点和规律编写的。

本书内容包括机械工程材料基础、材料成型技术训练、表面切削加工技术训练、数控加工与特种加工技术训练四篇。除基本工艺训练内容外,增加了综合制造工艺训练,加强了现代制造工艺内容,每一章节都附有学习重点和复习思考题,遵循实践教学的特点和规律。编写中力求取材新颖、联系实际、结构紧凑、文字简练、直观形象、图文并茂,做到基本概念清晰、重点突出。

本书可作为普通高等工科院校机械类、近机械类专业机械制造工程训练教材,也可供高职高专、成人职业教育等同类专业使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制造工程训练教程/闫忠琳主编. —北京:兵器工业出版社, 2008. 7

ISBN 978-7-80248-048-3

I. 机… II. 闫… III. 机械制造工艺—高等学校—教材
IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 077068 号

出版发行: 兵器工业出版社
发行电话: 010-68962596, 68962591
邮 编: 100089
社 址: 北京市海淀区车道沟 10 号
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京市蓝海印刷有限公司
版 次: 2008 年 7 月第 1 版第 1 次印刷
印 数: 1—3000

责任编辑: 赵成森
封面设计: 李尘工作室
责任校对: 郭 芳
责任印制: 赵春云
开 本: 787×1092 1/16
印 张: 18.25
字 数: 440 千字
定 价: 29.00 元

(版权所有 翻印必究 印装有误 负责调换)

前 言

随着高等教育的发展和科学技术的进步,为满足现代人才培养模式的需求以及使学生具有机械制造工程意识,获得工程背景知识、了解机械制造工程系统的感性知识,培养学生工程素质、综合能力和实践操作技能,各高校特别是工科院校加大了对工程实践训练教学的重视,工程实践训练教学引入了很多新材料、新工艺和新技术,逐步实现了由传统的金工实习向体现实践能力、综合工程素质和创新能力培养的现代工程实践训练教学方向转化。使学生在现代化的工程实践训练过程中,提高工程素质、综合创新能力,同时建立起大工程的概念。机械制造工程训练在培养高素质、高技能、应用型、复合型的工程技术人才方面起着其他课程不能替代的作用。

本教材是根据教育部颁布和实施的“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的精神,以“学习工艺知识、提高工程素质、培养创新精神”的实践教学为宗旨,遵循现代实践教学特点和规律编写的。全书分机械工程材料基础、材料成型技术训练、表面切削加工技术训练、数控加工与特种加工技术训练四篇十四章。在编写过程中,认真总结了多年来的教学实践和教学改革经验,精选传统制造工艺教学内容,增加现代工业制造中已成熟并大力推广应用的新材料、新技术、新工艺。

本教材注重实践性,在内容编写上有一定的灵活性,在保证实践教学基本要求的前提下,可根据不同专业、不同教学学时调整教学内容。

本教材由重庆工学院长期从事机械制造工程实践教学的具有丰富理论和实践教学经验的教师和技术人员编写。参与本教材编写的人员有闫忠琳、李燕、刘敬露、蒋海燕、叶宏、彭东、胡蓉、李彦林,全书由闫忠琳主编并负责统稿和审定。

本书在编写过程中,参阅了许多文献资料,借此向所参阅文献资料的作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中缺点和错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者
2008 年 4 月

目 录

绪 论	1
第一篇 导论	3
第1章 机械工程材料基础	5
1.1 金属材料的性能	5
1.2 常用金属材料	10
1.3 常用非金属材料	17
1.4 材料处理技术	18
第2章 机械制造工程系统	23
2.1 机械制造业的地位与现状	23
2.2 机械制造过程及机械制造系统	25
2.3 制造技术与经济的关系	30
2.4 产品质量与常用量具	31
第二篇 材料成型技术训练	39
第3章 铸造	41
3.1 铸造技术概述	41
3.2 砂型铸造	42
3.3 铸造合金的熔炼与浇注	52
3.4 铸件的落砂与清理	55
3.5 特种铸造	56
3.6 常见铸造缺陷及分析	57
第4章 金属压力加工	60
4.1 金属压力加工概述	60
4.2 自由锻	62
4.3 模锻	67
4.4 板料冲压	68
4.5 锻压件常见缺陷及控制	69
第5章 焊接	71
5.1 概述	71
5.2 手工电弧焊	72
5.3 气焊	79

5.4	气割	82
5.5	其他常用焊接方法	83
5.6	常见的焊接缺陷	87
第6章	非金属材料成型加工	89
6.1	工程塑料成型	89
6.2	橡胶成型	90
6.3	陶瓷成型	91
6.4	复合材料	91
第三篇	表面切削加工技术训练	93
第7章	切削加工基础	95
7.1	切削加工概述	95
7.2	切削运动及切削用量	96
7.3	刀具的几何参数及刀具材料	100
7.4	金属切削机床的分类及型号	104
第8章	车削加工	107
8.1	概述	107
8.2	车床的组成与传动	108
8.3	车刀	113
8.4	车床附件及工件的装夹	116
8.5	基本车削方法	123
8.6	典型零件车削工艺	135
第9章	铣削加工	140
9.1	概述	140
9.2	铣床	141
9.3	铣刀	143
9.4	铣床附件及工件装夹	145
9.5	基本铣削方法	151
9.6	典型零件的铣削加工	156
第10章	刨削和磨削加工	159
10.1	刨削加工	159
10.2	磨削加工	165
第11章	钳工	176
11.1	概述	176
11.2	钳工的基本操作方法	177
11.3	钳工装配	202
第12章	综合工艺训练	208
12.1	基本概念	208
12.2	零件的工艺分析	214

12.3	毛坯的选择	216
12.4	基准的选择	217
12.5	工艺路线的拟定	221
12.6	典型零件的加工工艺过程	227
第四篇 数控加工与特种加工技术训练		235
第13章	数控加工	237
13.1	数控技术概述	237
13.2	数控加工编程基础	244
13.3	数控车削加工	258
13.4	数控铣削加工	265
13.5	加工中心	269
第14章	特种加工	272
14.1	概述	272
14.2	电火花加工	273
14.3	电解加工	277
14.4	激光加工	278
14.5	超声波加工	279
参考文献		281

绪 论

一、机械制造工程实践课程的性质和任务

1. 课程性质

机械制造工程训练（也称为金工实习）是一门实践性的技术基础课，是机械类专业学生学习材料成型工艺基础、机械制造工艺基础等课程必不可少的先修课程，也是非机械类专业学生教学计划中重要的实践教学环节，也是学生建立机械制造生产过程的观念，获得机械制造基本知识的奠基课程和进行工程素质训练的重要环节之一。

机械制造工程训练课程强调以实践教学为主，在实习教师的指导下，学生进行独立的实践操作，在训练过程中将基本工艺理论、基本工艺知识与基本工艺实践有机地结合起来，在获得机械制造工程基本知识的同时，提高学生工艺实践操作技能。

2. 课程任务

机械制造工程训练作为一门实践性的技术基础课，它要求学生通过课程的学习达到以下要求：

(1) 了解现代机械制造的一般过程，学习机械制造工艺知识，熟悉机械零件的常用加工方法及所用主要设备的工作原理、典型结构，各种工、夹、量具的使用，安全操作技术等；了解新技术、新工艺、新材料在现代机械制造中的应用。

(2) 要求学生能对简单零件初步具备选择加工方法和进行工艺分析的能力，在典型工种方面应具备独立完成简单零件加工制造的实践能力。

(3) 接受基本工程素质教育，工程训练中心为同学们培养工程意识和接受基本素质教育提供了一个良好的平台。通过训练可以使大学生在综合工程素质、创新意识、理论联系实际和科学作风等方面受到培养和锻炼。

二、机械制造工艺过程和工程实践训练的内容

机械制造生产过程就是将原材料转变为成品的全过程，是一个将大量设备、材料、人力和加工过程等有序结合的一个大的生产系统。机械制造工艺过程通常是将原材料用成型的方法制成毛坯，再经机械加工（或特种加工）得到形状精度符合要求的零件，最后将制成的各种零件装配成机器。中间还要穿插不同的热处理和表面处理，整个过程还要进行检测和控制。因此机械制造工艺过程包括毛坯成型、切削加工、热处理、表面处理、检测与质量监控、装配等环节，如图0-1所示。

(1) 原材料：原材料主要是以钢铁为主的金属材料，如铸锭、轧材等。近年来各种特种合金、粉末合金、工程塑料、工业陶瓷和橡胶、复合材料等的应用比例也在不断增大。

(2) 毛坯成型：即采用铸造、锻压、焊接及非金属材料成型等方法将原材料加工成具

有一定形状和尺寸毛坯的过程。

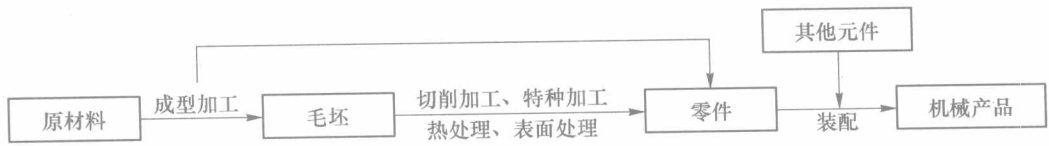


图 0-1 机械制造生产过程

(3) 切削加工和特种加工：即采用车削、铣削、磨削和特种加工等方法，逐步改变毛坯的形态（形状、尺寸及表面质量），使其成为合格零件的过程。

(4) 材料的改性和处理：通常指热处理、热喷涂等表面处理工艺，用以改变零件的整体、局部或表面的组织及性能。

(5) 检测与质量监控：指保证工艺过程的正确实施和产品质量而使用的一切质量控制措施。检测和质量控制贯穿于整个机械制造工艺全过程。

(6) 装配：即按规定的技术要求，将零件或部件进行配合和连接，使之成为产品的工艺过程，包括零件的固定、连接、调整、检验和试验等工作。

产品的加工制造阶段是本课程训练的重点内容，根据不同的加工方法分为铸造、锻压、焊接、热处理、车削、铣削、磨削、钳加工、数控加工及特种加工等若干工种，选择一些有代表性的典型零件，让学生进行全部或部分的加工操作，并配以现场教学、示范操作、专题讲座、电化教学、综合训练、实验、参观、课堂讨论、实习报告等方式和手段，丰富教学内容，完成实践教学基本要求。

第一篇 导 论

第1章 机械工程材料基础

学习重点

- 了解金属材料的性能及常用的力学性能指标
- 了解机械制造常用金属材料的分类、牌号、性能及特点
- 了解机械制造常用非金属材料的种类、性能和用途
- 了解金属材料热处理的目的及常用热处理方法

1.1 金属材料的性能

为了正确、合理地使用金属材料，必须了解其性能。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，主要有力学性能、物理性能和化学性能；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，主要有铸造、锻压、焊接、热处理和切削加工等性能。在机械领域选用金属材料时，一般以材料的力学性能作为主要依据。力学性能指金属材料在外力的作用下所表现出来的特性。常用的力学性能判据有：强度、塑性、硬度、韧性和疲劳强度等。金属材料力学性能判据是表征和判定金属材料力学性能所用的指标和依据。各性能指标的高低表征了金属材料抵抗各种损伤能力的大小，也是设计机械零件时选择材料、工艺评定、材料检验和进行强度计算的主要依据。

1.1.1 强度

强度是指材料在外力作用下，抵抗变形和断裂的能力，其主要指标是屈服强度和抗拉强度，以符号 σ 表示，单位为 MPa。

按照 GB 6397—86《金属拉伸试验试样》规定，用如图 1-1 所示标准拉伸试样，在材料试验机上对其进行试验，将试样在拉伸力 F 的作用下产生的伸长量 ΔL 绘制成曲线，因为 F 与 ΔL 与材料的性能、尺寸都有关，为了消除尺寸的影响，采用应力应变曲线，即：

应力： $\delta = F/A_0$ （单位截面上的拉力）

应变： $\delta = \Delta L/L_0$ （单位长度的伸长量）

应力-应变图不受试样尺寸的影响，可以从图上直接读出受检材料的常规力学性能指标，如图 1-2 所示。

拉伸曲线反映金属材料在拉伸过程中的全部力学性能。

1. 弹性极限

弹性极限是指试样产生完全弹性变形时所能承受的最大应力，以符号 σ_e 表示，单位为 MPa，如图 e 点对应的应力。

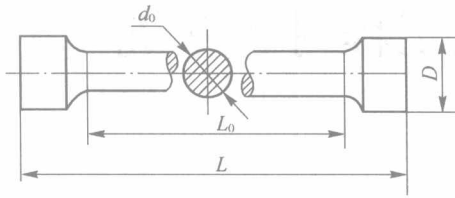


图 1-1 圆形标准拉伸试样

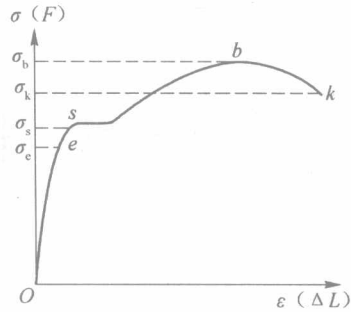


图 1-2 低碳钢应力应变曲线

2. 屈服强度

屈服强度是指试样在拉伸过程中，力不增加仍能继续伸长时的应力，用符号 σ_s 表示，单位为 MPa，它是评定金属对微量塑性变形抗力的重要指标。如图 s 点对应的应力，这种现象叫做材料的屈服， s 点就叫做屈服点， s 点所对应的应力叫做屈服极限。有些材料在拉伸时没有明显的屈服现象，无法测定 σ_s 。因此，GB 10623—89 规定，以试样去掉拉伸力后，其标距部分的残余伸长量达到规定原始标距长度 0.2% 时的应力，为该材料的条件屈服点，用 $\sigma_{0.2}$ 表示。

3. 抗拉强度

抗拉强度是指试样被拉断前所能承受的最大拉应力，以符号 σ_b 表示，单位为 MPa。如图 b 点对应的应力。

σ_b 表征材料对最大均匀塑性变形的抗力。 σ_b 与 σ_s 的比值称为屈强比，屈强比越小，零件工作时的可靠性越高，但屈强比太小，材料强度的有效利用率降低。也就是说，金属材料不能在超过其 σ_s 的条件下工作，否则会引起机件的塑性变形；金属材料也不能在超过其 σ_b 的条件下工作，否则会导致机件的破坏。在大多数情况下，机件是不允许产生塑性变形的，如齿轮、连杆、轴等零件，一旦发生塑性变形就会失去原有的精度甚至报废。因此， σ_s 、 σ_b 是机械零件设计和选材的重要依据。

1.1.2 塑性

塑性是指断裂前材料发生不可逆塑性变形的能力。

它以材料断裂后残留塑性变形的大小来表示。常用判据有延伸率和断面收缩率。

1. 延伸率

延伸率是指试样拉断后，标距的伸长量与原始标距的百分比，用 δ 表示。即

$$\delta = (L_1 - L_0) / L_0 \times 100\%$$

式中， L_0 为试样的初始长度， L_1 为试样拉断后的长度。单位 mm。

由于同一材料用不同长度的试样所测得的延伸率的数值是不同的，所以，用长度是直径 5 倍的试样测得的延伸率以 δ_5 表示；长度是直径 10 倍的试样测得的延伸率以 δ_{10} 表示，通常写成 δ 。同种材料 $\delta_5 > \delta_{10}$ 。

2. 断面收缩率

断面收缩率是指试样被拉断后，缩颈处横截面积的最大缩减量与原始横截面积的百分比，用 ψ 表示。即

$$\Psi = (A_0 - A_1) / A_0 \times 100\%$$

式中, A_0 为试样初始的横截面积, A_1 为试样拉断后断口处的面积。单位 mm^2 。

断面收缩率不受试样尺寸的影响, 因此能较准确地反映出材料的塑性。一般来说值越大, 材料的塑性越好。塑性好的材料可用轧制、锻压等方法加工成型。

另外, 塑性好的零件在工作时若超载, 也可因其塑性变形而避免突然断裂, 提高了工件的安全性。

1.1.3 硬度

硬度是指金属材料抵抗比它更硬物体压入其表面的能力 (或者说: 指材料表面抵抗塑性变形或破坏的能力), 它是金属材料的重要力学性能之一。

硬度值是通过硬度试验测得的, 这种试验方法是金属力学性能试验中最简单、最迅捷的一种方法。它无须做成专门的试样, 可以在工件上直接测定硬度值, 且不损坏工件, 因此, 在生产中得到广泛应用。

目前, 生产中应用最广泛的方法有布氏硬度试验法、洛氏硬度试验法和维氏硬度试验法。下面分别讨论:

1. 布氏硬度

原理: 如图 1-3 所示, 用一定的载荷 F , 将一定直径 D 的圆球压入被测工件的表面, 保持一定时间后卸载, 以载荷与压痕表面积的比值作为布氏硬度值, 用 HB 表示:

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

HB 越高, 则表示材料越硬。

实际测试时, 根据压痕直径 d 、压头直径 D 和所用的载荷 F 查表, 可求出布氏硬度值。压头中圆球的材质对硬度值有影响, 用淬火钢球压头时, 用 HBS 表示, 适用于硬度小于 450 HBS 的金属; 用硬质合金球压头时, 用 HBW 表示, 适用于硬度小于 650 HBW 的金属。

布氏硬度值表示: 硬度值 + HBS (HBW) + 钢球直径/载荷大小/保持时间。

例如: 120 HBS10/1000/30、240 HBW5/7500/30

只有当 $D = 10 \text{ mm}$, $P = 30 \text{ kN}$, 保持时间为 10 s 的标准试验规范测得的硬度值不标出试验条件, 例如: 240 HBS。

布氏硬度试验法测量准确、稳定、简便, 但压痕较大, 不宜用于检测成品或薄片金属的硬度, 常用于测定退火、正火、调质钢及灰铸铁、有色金属的硬度。

2. 洛氏硬度

洛氏硬度试验是目前应用最广的硬度测定方法。用洛氏硬度机测试, 其测试原理如图 1-4 所示, 洛氏硬度试验方法是用顶角为 120° 的金刚石锥体或直径为 1.588 mm 的淬火钢球做压头, 在初试验力和总试验力 (初试验力 + 主试验力) 先后作用下, 将压头压入试件表面, 经规定保持时间后, 去除主试验力, 用测量的残余压痕深度增量来计算硬度的一种压痕硬度试验法。实际应用中, 洛氏硬度值从硬度计的刻度盘上直接读取。

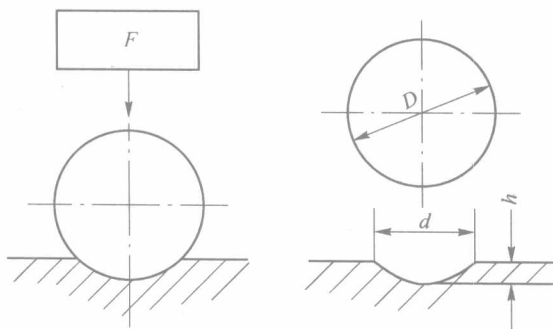


图 1-3 布氏硬度试验原理示意图

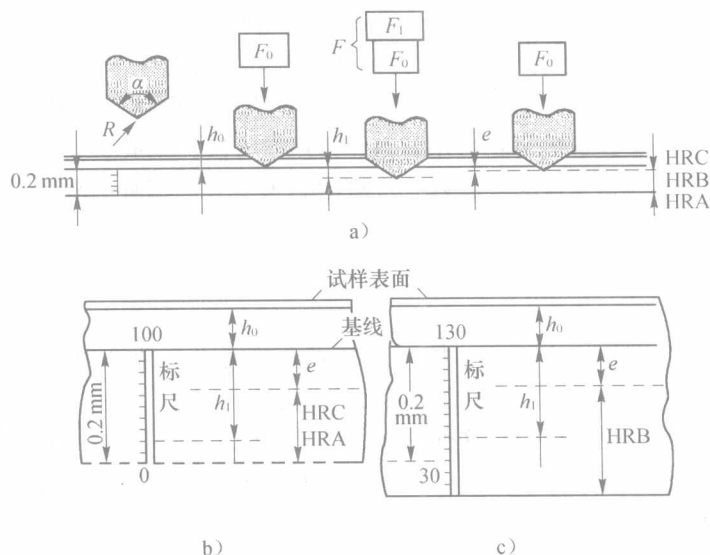


图 1-4 洛氏硬度试验原理示意图

根据压头和压力的不同，洛氏硬度的标度分别用 HRA、HRB 和 HRC 表示，其中 HRC 应用最广。洛氏硬度表示方法为：在符号前面写出硬度值，如 62 HRC、85 HRA 等。洛氏硬度的试验条件和应用范围见表 1-1。

表 1-1 常用洛氏硬度的试验条件和应用范围

硬度符号	压头类型	试验初载荷/ kgf (N)	试验主载荷/ kgf (N)	测试范围	应用举例
HRA	120°金刚石圆锥	10 (98.1)	50 (490.3)	70~88	硬质合金，表面处理的工作
HRB	φ 1.588 mm 钢球	10 (98.1)	90 (882.6)	20~100	有色金属，正火、退火的工作
HRC	120°金刚石圆锥	10 (98.1)	140 (1373)	20~67	淬火、调质处理的工作

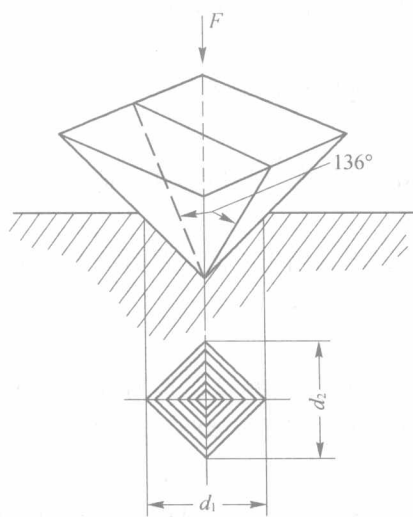


图 1-5 维氏硬度试验原理示意图

洛氏硬度试验操作简便、迅速、测量硬度范围大，压痕小，无损于试件表面，可直接测量成品或较薄工件的硬度。但因压痕小，对内部组织和硬度不均匀的材料，所测结果不够准确。

3. 维氏硬度

维氏硬度试验原理基本上和布氏硬度相同，但其压头是金刚石正四棱锥体，锥面夹角为 136°。其测试原理如图 1-5 所示，试验时，在规定试验力 F 的作用下，压头压入试件表面，保持一定时间，卸除试验力，测量压痕两对角线长度 d_1 和 d_2 ，求其平均值，用以计算出压痕表面积，单位压痕表面积所承受试验力的大小即为维氏硬度值。用符号 HV 表示，单位为 kgf/mm^2 。

维氏硬度值不需计算，一般是根据压痕对角线长

度的平均值查表即可得出。维氏硬度习惯上不标单位，其表示方法为：在符号 HV 前写出硬度值，HV 后面依次用相应数字注明试验力和保持时间（10 ~ 15 s 不标）。例如 640HV30/20，表示在 30 kgf（294.2 N）试验力的作用下，保持 20 s 测得的维氏硬度值为 640。

维氏硬度试验法所用试验力小，压痕深度浅，轮廓清晰，数字准确可靠，广泛用于测量金属镀层、薄片材料和化学热处理后的表面硬度。又因其试验力可在很大范围内选择（49.03 ~ 980.7 N），所以可测量从很软到很硬的材料。但维氏硬度试验没有洛氏硬度试验简便、迅速，不适用于成批生产常规试验。

1.1.4 韧性

金属材料抵抗冲击载荷的能力称为冲击韧性，用 α_k 表示，单位为 J/cm^2 。

冲击韧性常用一次摆锤冲击试验法测定，如图 1-6 所示，即把被测材料按 GB/T 229—1994 规定做成标准冲击试样，用摆锤一次冲断，测出冲断试样所消耗的冲击功 A_k ，然后用试样缺口处单位截面积上所消耗的冲击功表示冲击韧性，用 α_k 表示。

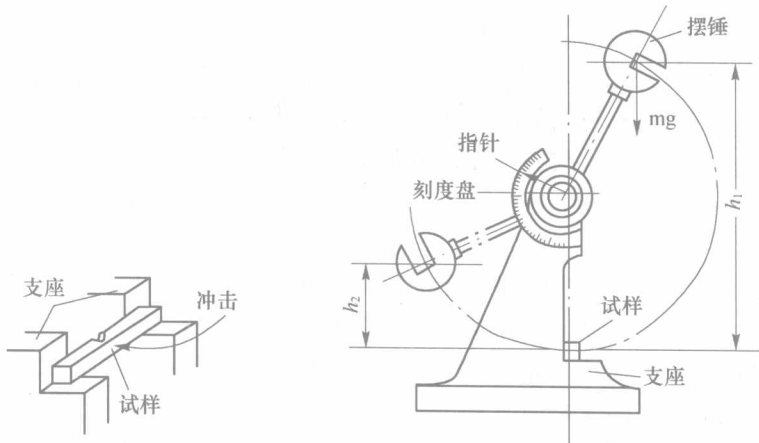


图 1-6 摆锤式冲击试验原理示意图

α_k 值越大，则材料的韧性就越好。 α_k 值低的材料叫做脆性材料， α_k 值高的材料叫韧性材料。很多机器零件和工具在工作时要受到冲击作用，如齿轮、连杆等，工作时受到很大的冲击载荷，因此要用 α_k 值高的材料制造。铸铁的 α_k 值很低。灰口铸铁 α_k 值几乎为零，不能用来制造承受冲击载荷的零件。

1.1.5 疲劳强度

材料承受交变应力作用的强度称为疲劳强度，用 σ_{-1} 来表示，是重要的强度指标之一。相当数量的机械零件，如轴承、轴、齿轮等都是承受交变载荷的。零件在交变应力作用下，在一处或几处产生局部永久性累积损伤，经一定循环次数后产生裂纹或断裂的过程，称为疲劳或疲劳断裂。疲劳断裂与静载荷下的断裂不同，不论是脆性材料还是塑性材料，断裂时都不会产生明显的塑性变形，而是突然发生，危险性极大。材料本身存在气孔、微裂纹、夹杂物等缺陷，材料表面划痕、局部应力集中等因素，均可加快疲劳断裂。减小表面粗糙度值和进行表面淬火、喷丸处理、表面滚压等方法均可提高材料的疲劳强度。

1.1.6 材料的其他性能

1. 物理性能

材料的物理性能包括密度、熔点、导电性、导热性、导磁性和热膨胀性能等，它是材料在重力、热力和电磁场等物理因素作用下表现出来的性能或固有的属性。由于材料的用途不同，对其物理性能的要求也有所不同。如材料的密度对于航天航空产品具有很重要的作用，选材时优先选用密度小的铝合金、钛合金等轻质材料来制造。材料的熔点影响材料的使用和制造工艺，如金属喷涂枪喷嘴、汽缸盖、燃气轮机的喷嘴等，要求材料要有高的熔点，而保险丝则要求材料的熔点低。在设计机电产品、电器零件时，材料的导电性、导磁性是考虑的重要因素，纯金属的导电性要比合金的导电性好，如纯铜、纯铝大量用作导线，而 Ni - Cr 合金、Fe - Cr - Al 等合金电阻非常大，可用作电阻丝。硅钢片磁通大、磁损小，专门用来制造电机、变压器等电器元件。

2. 化学性能

金属材料的化学性能是指在室温或高温时抵抗各种化学作用的能力。例如材料在各种环境下的抗氧化性、抗腐蚀性等，工作在腐蚀介质中或在高温下的零件，其腐蚀性比正常环境更为强烈。如海洋设备及船舶用材料，须耐海水和海洋大气腐蚀；而储存和运输酸类的容器、管道等材料，则应具有较高的耐酸性能。另外，某种材料在不同介质、条件下时耐蚀性是不同的，如镍铬不锈钢在稀酸中耐蚀，而在盐酸中则不耐蚀；铜及铜合金在一般大气中耐蚀，但在氨水中不耐蚀。因此，在设计中应特别注意金属材料的化学性能。

3. 工艺性能

材料的工艺性能是材料物理性能、化学性能和力学性能的综合体现，它反映材料在各种加工过程中，适应加工工艺要求的能力。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等。材料的工艺性能与它的化学成分、内部组织以及加工条件有关，工艺性能的优劣不仅影响产品的生产效率和成本，而且影响产品的质量和性能。

铸造成型的零件要求所选用的金属铸造性能良好，液态金属能够顺利地充满铸型，得到力学性能合格、尺寸准确和轮廓清晰的铸件，并且能够减少和避免产生应力、变形、裂纹、缩孔、气孔、化学成分与内部组织不均匀等缺陷，提高铸件使用的可靠性。

锻压成型的零件应该选用锻造性良好的金属材料，即材料的塑性好、变形抗力小，可锻温度范围较宽，变形时不易产生裂纹，易于获得高质量的锻件。

焊接件应该获得优质焊接接头。焊接性好的金属焊接接头强度高，焊缝及焊缝邻近部位不易产生大的焊接应力而引起变形与裂纹，焊缝中也不易出现气孔、夹渣与其他焊接缺陷。

大多数零件必须经过各种形式的切削加工，因此要求材料的切削加工性良好，即切削时能耗低、切屑易脱落、加工面的表面质量高，并且刀具寿命长，切削工效高。

进行热处理的零件要求材料具有良好的热处理性能，经过热处理之后金属零件必须是内部晶粒细小、组织均匀、性能合格，尽量避免出现过大的热处理应力而导致变形与开裂的缺陷。

1.2 常用金属材料

金属材料来源丰富，并具有优良的使用性能和加工性能，是机械工程中应用最普遍的材料，常用以制造机械设备、工具、模具，并广泛应用于工程结构中。