



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
(五年制) 高等职业教育电子信息类教学用书

21世纪高职高专系列规划教材

机械制造技术

主 编 蒋建强

副主编 张学良

主 审 陶秋良



北京师范大学出版社

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
21世纪高职高专系列规划教材

机械制造技术

主 编 蒋建强

副主编 张学良

主 审 陶秋良

 北京师范大学出版社

内 容 提 要

本书较全面地讲述了机械加工与制造技术,并通过各种实例来讲解车削与铣削加工技术,还介绍了各种先进的机械制造技术,全书内容包括概述、金属切削加工技术、车削加工技术、铣削加工技术、机械加工工艺规程编制、机械加工精度及表面质量、典型零件加工工艺、先进制造技术等内容。

本书内容新颖、阐述清晰、举例丰富,重点讲述了车削实训、铣削实训和加工工艺理论以及实际应用,全书的实例均来自生产实践,由浅入深,通俗易懂,是一本实用性强、适用面广的教材。

本书可作为为高职高专院校数控、模具、机械制造及自动化等相关专业的教材,也可作为大、中专院校相关专业的教材或培训教材,同时也可供从事机械制造、数控技术的工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术/蒋建强编. —北京:北京师范大学出版社, 2005. 7

(21 世纪高职高专系列规划教材)

ISBN 7-303-07608-5

I. 机... II. 蒋... III. 机械制造工艺—高等学校: 技术学校—教材 IV. TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第064526号

北京师范大学出版社出版发行

(北京新街口外大街19号 邮政编码:100875)

<http://www.bnup.com.cn>

出版人:赖德胜

北京新丰印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本:185 mm×260 mm 印张:22 字数:450千字

2005年7月第1版 2005年7月第1次印刷

印数:1~3 000册 定价:26.00元

出版说明

随着我国经济建设的发展,社会对技术型应用人才的需求日趋紧迫,这也促进了我国职业教育的迅猛发展,我国职业教育已经进入了平稳、持续、有序地发展阶段。为了适应社会对技术型应用人才的需求和职业教育的发展,教育部对职业教育进行了卓有成效的改革,职业教育与成人教育司、高等教育司分别颁布了调整后的中等职业教育、高等职业教育专业设置目录,为职业学校专业设置提供了依据。教育部连同其他五部委共同确定数控技术应用、计算机应用与软件技术、汽车运用与维修、护理等四个专业领域为紧缺人才培养专业,选择了上千家高职、中职学校和企业作为示范培养单位,拨出专款进行扶持,力争培养一批具有较高实践能力的紧缺人才。

职业教育的快速发展,也为职业教材的出版发行迎来了新的春天和新的挑战。教材出版发行为职业教育的发展服务,必须体现新的理念、新的要求,进行必要的改革。为此,在教育部高等教育司、职业教育与成人教育司、北京师范大学等的大力支持下,北京师范大学出版社在全国范围内筹建了“全国职业教育教材改革与出版领导小组”,集全国各地上百位专家、教授于一体,对中等职业、高等职业文化基础课、专业基础课、专业课教材的改革与出版工作进行深入地研究与指导。2004年8月,“全国职业教育教材改革与出版领导小组”召开了“全国有特色高职教材改革研讨会”,来自全国20多个省、市、区的近百位高职院校的院校长、系主任、教研室主任和一线骨干教师参加了此次会议。围绕如何编写出版好适应新形势发展的高等职业教育教材,与会代表进行了热烈的研讨,为新一轮教材的出版献计献策。这次会议共组织高职教材50余种,包括文化基础课、电工电子、数控、计算机教材。其特点如下:

1. 紧紧围绕教育改革,适应新的教学要求。教育部等六部委联合发文确定紧缺型人才培养战略,并明确提出了高等职业教育将从3年制逐渐向2年制过

渡。过渡时期具有新的教学要求,这批教材是在教育部的指导下,针对过渡时期教学的特点,以2年制为基础,兼顾3年制,以“实用、够用”为度,淡化理论,注重实践,消减过时、用不上的知识,内容体系更趋合理

2.教材配套齐全。将逐步完善各类专业课、专业基础课、文化基础课教材,所出版的教材都配有电子教案,部分教材配有电子课件和实验、习题指导。

3.教材编写力求语言通俗简练,讲解深入浅出,使学生在理解的基础上学习,不囫圇吞枣,死记硬背。

4.教材配有大量的例题、习题、实训,通过例题讲解、习题练习、实验实训,加强学生对理论的理解以及动手能力的培养。

5.反映行业新的发展,教材编写注重吸收新知识、新技术、新工艺。

北京师范大学出版社是教育部职业教育教材出版基地之一,有着近20年的职业教材出版历史,具有丰富的编辑出版经验。这批高职教材是针对2/3年制编写的,同时也向教育部申报了“2004—2007年职业教材开发编写规划”,部分教材通过教育部审核,被列入职业教育与成人教育司5年制高职推荐教材。我们还将开发电子信息类的通信、机电、电气、计算机等其他专业,以及工商管理、财会等方面教材,希望广大师生积极选用。

教材建设是一项任重道远的工作,需要教师、专家、学校、出版社、教育行政部门的共同努力才能逐步获得发展。我们衷心希望更多的学校、更多的专家加入到我们的教材改革出版工作中来,北京师范大学出版社职业与成人教育事业部全体人员也将备加努力,为职业教育的改革与发展服务。

全国职业教育教材改革与出版领导小组

北京师范大学出版社

参加教材编写的单位名单

(排名不分先后)

沈阳工程学院	常州轻工职业技术学院
山东劳动职业技术学院	河北工业职业技术学院
济宁职业技术学院	太原理工大学轻纺学院
辽宁省交通高等专科学校	浙江交通职业技术学院
浙江机电职业技术学院	保定职业技术学院
杭州职业技术学院	绵阳职业技术学院
西安科技大学电子信息学院	北岳职业技术学院
西安科技大学机械学院	天津职业大学
天津渤海职业技术学院	北京轻工职工职业技术学院
天津渤海集团公司教育中心	石家庄信息工程职业学院
连云港职业技术学院	襄樊职业技术学院
景德镇高等专科学校	九江职业技术学院
徐州工业职业技术学院	青岛远洋船员学院
广州大学科技贸易技术学院	无锡科技职业学院
江西信息应用职业技术学院	广东白云职业技术学院
浙江商业职业技术学院	三峡大学职业技术学院
内蒙古电子信息职业技术学院	西安欧亚学院实验中心
济源职业技术学院	天津机电职业技术学院
河南科技学院	漯河职业技术学院
苏州经贸职业技术学院	济南市高级技工学校
浙江工商职业技术学院	沈阳职业技术学院
温州大学	江西新余高等专科学校
四川工商职业技术学院	

前 言

本书是根据教育部《21 世纪职业教育课程改革和教材建设规划》的要求,“以全面素质为基础、以能力为本位”的指导思想,根据作者多年的教学经验和机械制造技术的发展编写而成的,可作为高等职业技术学院机械制造与自动化、机电技术应用、数控技术应用、模具制造技术专业的教材,也可供从事机械制造专业的工程技术人员参考使用。

本书的主要内容包括概述、金属切削加工技术、车削加工技术、铣削加工技术、机械加工工艺规程编制、机械加工精度及表面质量、典型零件加工工艺、先进制造技术等内容,各章均附有适量的习题。

全国部分高职高专院校的专业教师为本教材的编写做了各种准备工作,认真研讨“教学计划”、“教学大纲”。为了适应市场经济的需要,根据机械制造与自动化、机电技术应用、数控技术应用、模具制造技术专业的课程综合化教改精神,以“必需”、“够用”作为前提,保证机电类专业有关知识的基本要求,主要具有如下特点。

(1)实用性强。全书选材恰当,章节编排合理,将机械制造技术必需的基本知识与实际操作融为一体,侧重于车削加工和铣削加工及机械加工工艺规程的制定。

(2)适用面广。内容较全面完整,由浅入深地按照机械加工顺序来熟悉机械制造技术的基本规律,加强实践技能教学,为后续专业课打下良好的基础。

(3)教学目标明确。每章前明确列出本章的主要学习要求,便于组织教学及学生自学。

本书第 1,3,4,6,7 章由蒋建强编写;第 2,8 章由张学良编写;第 5 章由万秀颖编写。全书由蒋建强担任主编,张学良担任副主编,陶秋良主审。

参加本书编写和提供资料的老师有吴子安、金志刚、胡明清、陆启建、曹承栋、梅建恩、缪秋菊、周曲珠、潘秀石、周文、王利锋、马立、周德兴、杜玉湘、刘明灯等,在此向他们表示衷心的感谢。

本书是作者在总结多年教学研究、教学改革和教学实践的基础上编写而成的,由于作者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

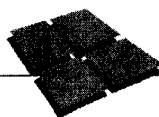
编 者
2005 年 3 月

目 录

第 1 章 概述	(1)	2.2 车刀切削部分的几何参数	(30)
1.1 金属材料的机械性能	(1)	2.2.1 车刀的组成	(30)
1.1.1 强度	(1)	2.2.2 确定车刀几何角度的辅助平面	(32)
1.1.2 塑性	(3)	2.2.3 车刀的几何角度	(33)
1.1.3 硬度	(3)	2.2.4 车刀的刃磨与几何角度的测量	(37)
1.1.4 韧性	(3)	2.3 刀具材料	(43)
1.1.5 疲劳强度	(4)	2.3.1 刀具材料必须具备的性能	(43)
1.2 常用金属材料	(4)	2.3.2 常用刀具材料的种类	(43)
1.2.1 碳素钢(非合金钢)	(4)	2.4 金属切削过程的物理现象	(48)
1.2.2 合金钢	(5)	2.4.1 切削层的变形	(48)
1.2.3 铸铁	(6)	2.4.2 切削力	(50)
1.2.4 有色金属	(7)	2.4.3 切削热与切削温度	(52)
1.3 钢的热处理	(9)	2.5 刀具磨损与刀具耐用度	(54)
1.4 常用工具的名称、规格和用途	(10)	2.5.1 刀具的磨损形式	(54)
1.5 常用量具	(10)	2.5.2 刀具磨损的原因	(55)
1.5.1 常用量具的名称、规格和用途	(10)	2.5.3 刀具的磨损过程及磨钝标准	(56)
1.5.2 铣削加工用的量具	(22)	2.5.4 刀具耐用度	(57)
习题 1	(26)	2.6 工件材料的切削加工性	(57)
第 2 章 金属切削加工技术	(28)	2.6.1 材料切削加工性的	
2.1 金属切削过程的基本概念	(28)		
2.1.1 切削运动和切削表面	(28)		
2.1.2 切削用量	(29)		

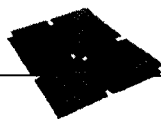
评定	(57)	3.4.1 车削加工的主要	
2.6.2 影响材料切削加工性的主要		特点	(95)
因素	(58)	3.4.2 工件在车床上的	
2.6.3 常用金属材料的切削加		装夹	(96)
工性	(59)	3.4.3 常用车刀的种类及	
2.6.4 改善材料切削加工性的		应用	(100)
途径	(60)	3.4.4 车外圆和台阶	(104)
2.7 金属切削条件的合理		3.4.5 孔的车削	(113)
选择	(60)	3.4.6 车端面、车槽和	
2.7.1 刀具材料的选择	(60)	切断	(117)
2.7.2 刀具几何参数的		3.4.7 车锥面	(119)
选择	(61)	3.4.8 车成型面	(129)
2.7.3 刀具耐用度的选择	(65)	3.4.9 螺纹车削	(132)
2.7.4 切削用量的选择	(66)	3.4.10 滚花	(140)
2.7.5 切削液的选择	(69)	习题3	(141)
习题2	(72)	第4章 铣削加工技术	(143)
第3章 车削加工技术	(74)	4.1 铣床概述	(143)
3.1 车床概述	(74)	4.1.1 铣床的组成	(143)
3.1.1 车床型号及其组成	(75)	4.1.2 铣床的运动	(145)
3.1.2 CA6140 型卧式车床传动		4.1.3 常见铣床的种类与	
系统	(77)	型号	(147)
3.1.3 车床的典型机构	(81)	4.2 铣削方法	(150)
3.1.4 其他常用车床简介	(86)	4.2.1 铣刀	(150)
3.2 卧式车床的主要参数	(88)	4.2.2 铣削用量	(159)
3.3 卧式车床的日常维护及		4.2.3 铣削加工	(163)
安全使用	(89)	4.3 铣削加工实例	(181)
3.3.1 卧式车床的润滑	(89)	4.3.1 铣角度凸台和双	
3.3.2 卧式车床的保养	(91)	凸台	(181)
3.3.3 文明生产和安全		4.3.2 铣T形槽、V形槽和直	
技术	(92)	角边	(184)
3.4 车削加工方法	(94)	4.4 钻削加工	(186)

4.4.1 钻削加工概述	(186)	5.2.3 毛坯的选择	(220)
4.4.2 钻床	(187)	5.3 定位基准的选择	(223)
4.4.3 钻床上用的刀具	(189)	5.3.1 基准的概念	(223)
4.5 刨削加工	(191)	5.3.2 基准的选择	(226)
4.5.1 概述	(191)	5.4 工艺路线的拟订	(229)
4.5.2 刨床	(191)	5.4.1 加工方法的选择	(229)
4.5.3 刨床的主要工作	(193)	5.4.2 加工阶段的划分	(232)
4.5.4 刨削加工的特点	(195)	5.4.3 工序集中与工序 分散	(233)
4.6 磨削加工	(196)	5.4.4 加工顺序的安排	(233)
4.6.1 概述	(196)	5.5 加工余量的确定	(235)
4.6.2 磨床	(197)	5.5.1 概述	(235)
4.6.3 砂轮	(199)	5.5.2 影响加工余量的 因素	(237)
4.6.4 磨削加工的方法	(201)	5.5.3 确定加工余量的 方法	(239)
4.6.5 镗床及镗刀	(204)	5.6 工序设计	(239)
习题 4	(206)	5.6.1 工序尺寸及其公差的 确定	(239)
第 5 章 机械加工工艺规程编制 ...	(208)	5.6.2 工艺尺寸链的计算 ...	(240)
5.1 概述	(208)	习题 5	(247)
5.1.1 生产过程和工艺 过程	(208)	第 6 章 机械加工精度及表面 质量	(250)
5.1.2 机械加工工艺过 程的组成	(208)	6.1 概述	(250)
5.1.3 机械加工工艺规程的 作用和类型	(213)	6.1.1 机械加工精度的 概念	(250)
5.1.4 编制工艺规程的原则、方法 和步骤	(216)	6.1.2 获得加工精度的 方法	(251)
5.2 零件工艺分析及毛坯的 选择	(218)	6.1.3 影响加工精度的原始 误差	(252)
5.2.1 零件技术要求的 审查	(218)	6.2 机械加工精度	(253)
5.2.2 零件结构工艺性的 审查	(218)		



6.2.1 概述	(253)	6.6.1 加工表面层的冷作 硬化	(274)
6.2.2 工艺系统的几何 误差	(254)	6.6.2 表面层的金相组织 变化	(276)
6.2.3 定位误差	(255)	6.6.3 表面层的残余应力 ...	(276)
6.2.4 工艺系统受力变形 引起的误差	(256)	6.6.4 减小残余拉应力、防止 表面烧伤和裂纹的工艺 措施	(277)
6.2.5 工艺系统受热变形 引起的误差	(259)	6.7 机械加工过程中的 振动	(278)
6.2.6 内应力重新分布引起 的加工误差	(261)	6.7.1 机械加工过程中的强迫 振动	(278)
6.3 工艺过程的统计分析	(263)	6.7.2 机械加工过程中的自激 振动	(278)
6.3.1 概述	(263)	6.7.3 控制机械加工振动的 途径	(281)
6.3.2 工艺过程的分布图 分析	(265)	习题 6	(282)
6.3.3 工艺过程的点图 分析	(267)	第 7 章 典型零件加工工艺	(284)
6.4 机械加工表面质量	(268)	7.1 轴类零件加工	(284)
6.4.1 概述	(268)	7.1.1 概述	(284)
6.4.2 机械加工表面质量对 机器使用性能和使用 寿命的影响	(269)	7.1.2 轴类零件的机械加工工 艺特点	(285)
6.5 影响加工表面粗糙度的 因素	(271)	7.1.3 磨头主轴的机械加工工 艺过程	(287)
6.5.1 切削加工中影响表面 粗糙度的因素及改善的 工艺措施	(271)	7.1.4 轴类零件的检验	(289)
6.5.2 磨削加工中影响表面 粗糙度的因素及改善的 工艺措施	(273)	7.2 套筒加工	(291)
6.6 影响加工表面物理力 学性能的因素	(274)	7.2.1 概述	(291)
		7.2.2 套筒零件机械加工的 主要工艺问题	(294)
		7.2.3 多用磨床油缸的工艺 过程	(295)

7.2.4 套筒零件的检验	(296)	8.3.2 CAM的功能	(317)
7.3 箱体加工	(297)	8.4 CAPP 技术(计算机辅助 工艺过程设计)	(318)
7.3.1 概述	(297)	8.5 柔性制造系统	(318)
7.3.2 箱体零件机械加工 工艺特点	(301)	8.5.1 FMS的定义和 组成	(318)
7.3.3 减速箱箱体的加工 工艺过程	(302)	8.5.2 FMS的功能和 特点	(319)
7.3.4 减速箱箱体的加工 工艺过程分析	(303)	8.5.3 FMS的分类和 设备	(320)
7.3.5 减速箱箱体的检验 ...	(304)	8.5.4 FMS储运系统	(322)
习题7	(306)	8.6 计算机集成制造系统 简介	(322)
第8章 先进制造技术	(308)	8.6.1 CIM与CIMS	(322)
8.1 制造技术的基本概念与 发展概况	(308)	8.6.2 CIMS的组成和 应用	(323)
8.1.1 制造系统与制造 技术	(308)	8.7 成组技术	(325)
8.1.2 传统制造业及其 技术的发展	(309)	8.7.1 成组技术的基本 概念	(325)
8.1.3 现代制造技术的 发展	(310)	8.7.2 零件分类编码系统 ...	(325)
8.1.4 先进制造技术与制造 模式的发展历程	(311)	8.7.3 成组技术的应用	(326)
8.2 未来制造业的主要 特点	(311)	8.8 精益生产	(328)
8.2.1 概述	(311)	8.8.1 精益生产的产生背景及 影响	(328)
8.2.2 未来制造业的主要 特点	(311)	8.8.2 精益生产的内涵	(329)
8.2.3 并行工程	(312)	8.8.3 精益生产方式的思维 特点	(329)
8.3 计算机辅助制造 (CAM)	(316)	8.8.4 精益生产的特征	(330)
8.3.1 CAM的含义	(316)	8.9 敏捷制造	(331)
		8.9.1 敏捷制造的形成和 认识	(331)



8.9.2 敏捷制造的内涵 (332)

8.9.3 敏捷制造的关键因素

及关键技术 (333)

习题 8 (336)

第1章 概述

主要内容

本章主要讲述了金属材料的机械性能、常用金属材料、钢的热处理、常用工具的名称和规格以及常用量具。

主要学习要求

1. 通过本章的学习,掌握常用工具、夹具、量具的使用和维护方法。
2. 了解金属材料的机械性能和常用金属材料的牌号。
3. 了解钢的热处理工艺和热处理方法。

金属材料是现代工业、农业、国防及科学技术等部门应用最广泛的材料,金属材料不仅来源丰富,而且还具有良好的力学、物理、化学和工艺性能,便于加工成各种机械零件,能够适应生产和科学技术发展的需要。

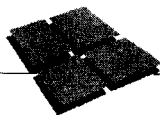
金属材料包括纯金属和合金。机械制造中常用的金属材料以合金为主,因为纯金属的强度、硬度一般都比较低,而合金比纯金属的力学性能要优越得多。在工业生产中,生产中的一个重要环节就是正确选用金属材料,使材料的性能得以充分发挥。为此,必须熟悉金属材料的基本知识,下面介绍常用金属材料的机械性能和热处理知识。

1.1 金属材料的机械性能

在生产实践中,由金属材料制成的机械零件通常要承受各种外力的作用,如拉伸、压缩、弯曲、扭转等,因而要求金属材料必须具备抵抗外力作用而不被破坏的能力,金属材料在外力作用时表现出来的性能称为金属材料的机械性能。它一般包括强度、塑性、硬度和韧性等。材料在外力作用下所产生的几何形状和尺寸的变化称为变形,这种变形一般分为弹性变形(可以恢复的变形)和塑性变形(永久变形)两种。

1.1.1 强度

金属材料受外力作用时,内部产生的阻止变形且与外力相等的抗力称为内力,单位



面积上的内力称为应力。在外力作用下,金属材料抵抗永久变形或断裂的能力称为强度,其大小用应力表示,通常用拉伸试验方法测定。

所谓拉伸试验,是将被测试的金属材料制成特定的试样,放在拉伸机上进行轴向拉伸,逐步加大拉力,试样的伸长量也做相应变化,直至断裂。将低碳钢拉伸试样在拉伸过程中拉力与试样伸长量的关系记录下来,可以得出如图 1.1 所示的拉伸曲线。

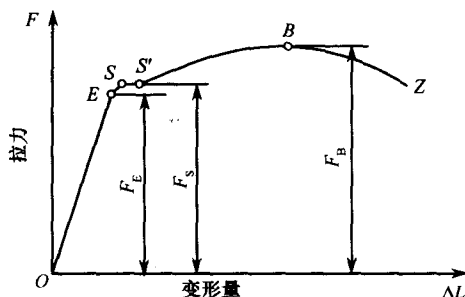


图 1.1 低碳钢拉伸曲线

拉伸曲线上,OE 段为直线,表示试样的变形与外力成正比,是材料的弹性变形阶段,去除外力后,试样可以自行恢复原状;在曲线 ES 段,即当拉力超过 F_E ,材料在发生弹性变形的同时还出现微量塑性变形,去除外力后,试样不能完全恢复原状;曲线 SS' 几乎接近水平线,表示拉力继续增大至 F_S 时,外力不增加,试样仍继续变形,试样的这种现象称为材料的屈服;拉力超过 F_S 后,材料开始发生大量的塑性变形;当拉力达到 F_B 时,试样直径会发生局部收缩,称为颈缩现象,此后,试样颈缩处逐渐变细,直到 Z 点时发生断裂。

从曲线上可知,曲线 S、B 点处的拉力 F_S 、 F_B 分别是材料屈服时受的外力和试样被拉断前所受的最大外力。因此,工程上常将这两点对应的应力作为材料的重要指标:屈服点和抗拉强度。

1. 屈服点

屈服点即材料出现屈服现象时的最小应力,用符号 σ_s 表示,单位 Pa,可用下式计算:

$$\sigma_s = F_s / A_0$$

式中, F_s 为材料屈服时所受的外力 (N); A_0 为材料试样的原始横截面积 (m^2)。

2. 抗拉强度

抗拉强度又称强度极限,是材料在拉断前所能承受的最大应力,用符号 σ_B 表示,单位 Pa,可用下式计算:

$$\sigma_B = F_B / A_0$$

式中, F_B 为拉断材料试样的最大外力 (N); A_0 为材料试样的原始横截面积 (m^2)。

1.1.2 塑性

在外力作用下, 金属材料产生永久变形 (即塑性变形) 而不被破坏的能力称为塑性。塑性指标也是由拉伸试验测定的。金属材料常用的塑性指标是伸长率 δ 和断面收缩率 ψ 。

1. 伸长率

伸长率是试样拉断后标距长度的伸长量和原标距长度的比值, 用百分率表示, 其符号为 δ , 计算公式为:

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

式中, L_1 为试样拉断后的标距长度 (m); L_0 为试样的原始标距长度 (m)。

2. 断面收缩率

断面收缩率是试样拉断处的横截面积减少量与原始横截面积的比值, 用百分率表示, 其符号为 ψ , 计算公式为:

$$\psi = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100\%$$

式中, A_0 为试样原始横截面积 (m^2); A_1 为试样拉断处的横截面积 (m^2)。

金属材料的 δ 和 ψ 值越大, 表明其塑性越好, 越便于零件的加工, 使用起来不会产生突然断裂, 安全性相应较高。

1.1.3 硬度

金属材料抵抗坚硬物体压入其表面的能力称为硬度。

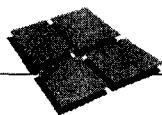
常用的硬度指标有: 布氏硬度 (HBS, HBW)、洛氏硬度 (HRA, HRB, HRC) 及维氏硬度 (HV)。硬度的大小由相应的硬度计按不同的测量方法和数据处理方法确定。

工程上应用较为普遍的是布氏硬度 (HBS, HBW) 和洛氏硬度 (HRC)。布氏硬度主要用于较软材料的测量, 洛氏硬度主要用于较硬材料的测量。

材料硬度越高, 耐磨性越好, 抵抗局部变形的能力也就越强。

1.1.4 韧性

机械零件在工作中往往要受到冲击载荷的作用, 如冲床上的冲头、冲模和锻模等, 零件受外力瞬时冲击引起的变形和应力要比受静载荷作用时大得多, 所以其性能指标不能用静载荷作用下的指标衡量, 而必须考虑材料在冲击载荷下的工作情况。



金属材料抵抗冲击载荷而不破坏的能力称为韧性。

用标准试样在冲击试验机上进行冲击试验，以金属材料单位截面积所能承受的最大冲击功（即冲击韧度）来衡量韧性，用符号 a_k 表示，冲击韧度越大，材料的韧性越好。

1.1.5 疲劳强度

1. 疲劳的概念

许多机械零件（如轴、齿轮、轴承、弹簧等）在工作过程中受到大小和方向随时间做周期性变化的载荷（即交变载荷）作用，在这种情况下，金属材料能承受应力的能力要比在静载荷作用下的承受能力低得多，其工作应力即使低于材料的屈服点，长时间工作也会使材料产生裂纹以至于发生断裂，材料的这种现象称为金属的疲劳。

2. 疲劳强度

金属材料在无数次重复的交变应力作用下而不破坏的最大应力称为疲劳强度，也称疲劳极限。由于实际试验时不可能做无数次交变应力试验，因此通常规定钢在经受 $10^6 \sim 10^7$ 交变应力作用时不发生破坏的最大应力为疲劳强度，用符号 σ_r 表示。当作用的交变应力大小相等、方向相反时，称为对称循环应力，所对应的疲劳强度用符号 σ_{-1} 表示。



1.2 常用金属材料

常用金属材料一般都是合金，所谓合金是指一种金属元素与其他金属元素或非金属元素通过熔炼或其他方法结合成的具有金属特性的物质。工程上常用碳钢（非合金钢）和铸铁（铁、碳元素形成的合金）。在碳钢的基础上，冶炼时加入锰、硅、铬、镍等其他合金元素的钢就是广泛应用的合金钢。

1.2.1 碳素钢（非合金钢）

含碳量小于 2.11% 的铁碳合金称为碳素钢。它具有良好的力学性能和工艺性能，而且冶炼方便，价格便宜，所以在机械制造、工程建设等领域中应用十分普遍。

根据含碳量来划分，碳素钢分为含碳量小于 0.25% 的低碳钢、含碳量在 0.25% ~ 0.60% 的中碳钢和含碳量大于 0.60% 的高碳钢；按质量（根据钢中有害杂质的含量多少）划分，碳素钢分为普通质量钢、优质钢、高级优质钢和特级质量钢；按用途划分，碳素钢分为碳素结构钢和碳素工具钢。中、低碳钢多用于制造各种机械零件和工程构件，高碳钢多用于制造各种刀具、模具、量具和耐磨件。