



高职高专“十一五”规划示范教材

金工实训

主编 罗玉福 副主编 巫恒兵 何宝芹
主审 程玉来 王桂梅



北京航空航天大学出版社



高职高专“十一五”规划示范教材

金工实训

主编 罗玉福 副主编 巫恒兵 何宝芹
主审 程玉来 王桂梅

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本教材是高职高专“十一五”规划示范教材之一。它是为了更好地适合高职高专教育改革和创建示范院校的需要,根据机械类及工科类相关专业的培养计划,结合当前高职高专的办学实际编写而成。

本教材共 11 章,内容包括:概论,实训基础知识,铸造,锻压,焊接,热处理,钳工,车削加工,铣削、刨削及磨削加工,数控加工与特种加工,塑料成型加工等。各章前面都有知识导读,后面均附有复习题。

本教材可供机械类、近机类及工科类相关专业金工实训(实习)使用,也可作为教师、学生金工实训(实习)课程的参考用书。

本书配有教学课件,请发送邮件至 bhkejian@126.com 或致电 010-82317027 申请索取。

图书在版编目(CIP)数据

金工实训/罗玉福主编. —北京:北京航空航天大学出版社, 2007.9

ISBN 978-7-81124-134-1

I. 金… II. 罗… III. 金属加工—实习—高等学校:技术学校—教材 IV. TG—45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 126813 号

金工实训

主编 罗玉福 副主编 巫恒兵 何宝芹

主审 程玉来 王桂梅

策划编辑 蔡 喆 韩文礼

责任编辑 蔡 喆

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhpess@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:11.5 字数:294 千字

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81124-134-1 定价:18.00 元

前 言

本书是高职高专“十一五”规划示范教材之一。本教材是为了更好地适合高职高专教育改革和创建示范院校的需要,同时更好地适应高职高专教育对应用型人才培养的要求,根据机械类及工科类相关专业的培养计划,组织具有从事多年教学和生产实践经验的一线教师,结合当前高职高专办学实际编写而成。

本教材在编写过程中主要体现了如下特色:

1. 结构清晰,每章都编写了本章知识导读,旨在让读者在学习本章知识之前明确学习目的,把握知识点,做到有的放矢。

2. 取材新颖,联系实际,语言叙述简明扼要,重点突出。以技能训练为主线、相关理论知识为支撑,突出教学内容的实用性,有利于学生的实践技能和工程素质的培养。

3. 改变了对问题的阐述方式,直接切入主题,讲清基本概念及基本方法,尽量采用图文并茂的编写形式,降低学生学习的难度,以便更好地适应教学需求,提高学生的学习兴趣。

4. 对传统的实训内容进行了浓缩。考虑与后续课程的衔接,用适当的篇幅介绍了数控加工与特种加工技术等实训教学内容。

5. 为适应非金属材料、新型材料应用日益广泛的发展趋势,增加了塑料成型的内容,以适应现代社会越来越多的用塑料制品代替金属制品的生产加工需要。

由于各学校、各专业的教学安排不同,在进行金工实训教学时,教师可依据实际情况,选择教材内容并调整顺序。

本教材由大连水产学院职业技术学院罗玉福任主编,江苏农林职业技术学院巫恒兵、大连水产学院职业技术学院何宝芹任副主编,江苏农林职业技术学院丁龙保参编。具体编写分工如下:罗玉福编写第1、8、9、11章;巫恒兵编写第7章;何宝芹编写第3、4、5、6章;丁龙保编写第2、10章。本教材由罗玉福组稿并定稿。本书承沈阳农业大学程玉来教授和大连水产学院职业技术学院王桂梅副教授主审,沈阳农业大学杨玉芬高级工程师参加了审阅。

本教材可供机械类、近机类及工科类相关专业金工实训(实习)使用,也可作为教师、学生金工实训(实习)课程的参考用书。由于编者水平所限,书中如有误漏欠妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2007年7月

目 录

第1章 概 论

1.1 课程的任务、特点及学习方法	1
1.1.1 课程的任务	1
1.1.2 课程特点	1
1.1.3 课程的学习方法	2
1.2 金工实训的安全知识	2
1.3 金工实训的内容及有关规定	3
1.3.1 金工实训的主要教学内容	3
1.3.2 金工实训的有关规定	3
1.3.3 金工实训的其他注意事项	3
复习题	4

第2章 实训基础知识

2.1 机械制造过程	5
2.1.1 机械制造业的现状	5
2.1.2 机械制造过程	5
2.2 金属材料基础知识	6
2.2.1 金属材料的性能	6
2.2.2 常用金属材料种类及应用	8
2.3 常用量具	11
2.3.1 游标卡尺	11
2.3.2 千分尺	13
2.3.3 百分表	14
复习题	16

第3章 铸 造

3.1 概 述	17
3.1.1 铸造的分类	17
3.1.2 铸造的特点	18
3.1.3 铸造实训的安全技术	18
3.2 砂型铸造	18
3.2.1 型砂和芯砂	19
3.2.2 模样与芯盒	20
3.2.3 造型方法及手工造芯	21
3.2.4 浇注系统	28
3.2.5 冒 口	29

3.2.6 合 型	30
3.3 铸铁的熔炼、浇注与铸件的落砂清理	30
3.3.1 铸铁的熔炼	30
3.3.2 浇 注	32
3.3.3 铸件的落砂和清理	33
3.4 特种铸造	33
3.4.1 压力铸造	33
3.4.2 熔模铸造(失蜡铸造)	34
3.4.3 金属型铸造	35
3.4.4 离心铸造	36
3.5 铸件的缺陷分析	37
3.6 造型综合训练	38
3.6.1 手工造型常用的工具及用途	38
3.6.2 整模造型实训操作	39
3.6.3 分模造型	41
复习题	41
第4章 锻 压	
4.1 概 述	43
4.1.1 锻压的特点及应用	43
4.1.2 锻压的安全技术	43
4.2 锻 造	44
4.2.1 金属的加热和锻件的冷却	44
4.2.2 自由锻造	45
4.2.3 锤上模锻与胎模锻简介	50
4.3 板料冲压简介	52
4.3.1 板料冲压的设备	52
4.3.2 板料冲压的基本工序	53
复习题	55
第5章 焊 接	
5.1 概 述	56
5.1.1 焊接的分类、特点及应用	56
5.1.2 焊接生产的安全技术	56
5.2 常用的焊接方法	57
5.2.1 焊条电弧焊	57
5.2.2 气焊与气割	62
5.3 其他焊接方法简介	66
5.3.1 埋弧自动焊	66
5.3.2 气体保护电弧焊	67
5.3.3 电阻焊	68

5.3.4 钎 焊	69
5.4 焊接综合实训	69
复习题	70
第6章 热处理	
6.1 概 述	71
6.1.1 热处理的作用及分类	71
6.1.2 热处理的安全技术	71
6.2 热处理加热炉	71
6.3 钢的整体热处理	73
6.3.1 钢的退火与正火	73
6.3.2 钢的淬火与回火	74
6.4 表面热处理简介	75
6.4.1 表面淬火	75
6.4.2 钢的化学热处理	76
复习题	76
第7章 钳 工	
7.1 钳工基础	77
7.1.1 钳工工作的内容及其应用	77
7.1.2 钳工的常用设备	77
7.1.3 钳工安全技术	78
7.2 划 线	79
7.2.1 划线的目的与作用	79
7.2.2 划线工具及用法	79
7.2.3 划线基准	81
7.3 金属的錾削、锯削和锉削	83
7.3.1 錾削与錾子	83
7.3.2 锯削与手锯	85
7.3.3 锉刀及锉削	86
7.4 钻孔、扩孔与铰孔	90
7.4.1 钻 床	90
7.4.2 钻头及附件	91
7.4.3 钻 孔	92
7.4.4 扩 孔	94
7.4.5 铰 孔	94
7.5 攻螺纹和套螺纹	95
7.5.1 丝锥与铰杠	95
7.5.2 攻螺纹前底孔直径和深度的确定	95
7.5.3 攻螺纹操作	96
7.5.4 套螺纹工具	97

7.5.5 套螺纹工作要点	97
7.6 刮削与研磨	98
7.6.1 刮削	98
7.6.2 研磨	100
7.7 装配	101
7.7.1 装配方法	101
7.7.2 装配过程	102
7.7.3 螺纹联接件的装配	102
7.7.4 滚动轴承的装配	103
7.7.5 拆卸的基本要求	103
7.8 钳工综合训练	104
复习题	106
第8章 车削加工	
8.1 车削加工基础	107
8.1.1 车床	108
8.1.2 车刀	110
8.1.3 切削用量	113
8.1.4 车削加工实训安全规范	114
8.1.5 工件的装夹及附件	114
8.1.6 刻度盘的原理和应用	117
8.2 车外圆、端面及台阶	118
8.2.1 车外圆	118
8.2.2 车端面	120
8.2.3 车台阶	120
8.3 切槽和切断	121
8.3.1 切槽	121
8.3.2 切断	122
8.4 钻孔与镗孔	123
8.4.1 钻孔、扩孔和铰孔	123
8.4.2 镗孔	124
8.5 车圆锥面	124
8.5.1 圆锥的各部分名称及计算公式	125
8.5.2 车圆锥面的方法	125
8.6 车螺纹	126
8.6.1 螺纹的基本知识	126
8.6.2 螺纹车刀	127
8.6.3 调整机床	128
8.6.4 车削外螺纹的操作方法与步骤	128
8.6.5 车削螺纹常用的进刀方法	129

8.6.6 乱扣及其防止方法	129
8.7 车成形面	130
8.7.1 双手控制法车成形面	130
8.7.2 用成形刀车成形面	130
8.7.3 用靠模法车成形面	130
8.8 滚花	131
8.9 其他车床	131
8.9.1 六角车床(转塔车床)	132
8.9.2 立式车床	132
8.10 车削加工综合训练	133
复习题	134
第9章 铣削、刨削及磨削加工	
9.1 铣削加工基础	136
9.1.1 铣床	136
9.1.2 铣床附件	138
9.1.3 铣刀	140
9.1.4 铣削加工工艺范围	141
9.1.5 铣刀的安装、工件的装夹	143
9.1.6 顺铣与逆铣	144
9.1.7 铣工安全技术	145
9.2 铣削加工典型表面	145
9.2.1 铣平面	145
9.2.2 铣斜面	146
9.2.3 铣沟槽	146
9.2.4 铣成形面	147
9.2.5 铣等分零件	147
9.3 刨削加工	147
9.3.1 牛头刨床	147
9.3.2 刨刀	148
9.3.3 刨削加工工艺方法	149
9.3.4 其他刨削加工机床	150
9.4 磨削加工	151
9.4.1 磨床的种类及用途	151
9.4.2 砂轮	154
9.4.3 磨削加工工艺范围	155
9.4.4 砂轮的安装	155
9.4.5 磨削加工方法	156
复习题	158

第 10 章 数控加工与特种加工

10.1 数控加工	159
10.1.1 数控机床的基础知识	159
10.1.2 数控编程概述	161
10.2 特种加工	161
10.2.1 电火花加工	162
10.2.2 电解加工	164
10.2.3 激光加工	164
10.2.4 超声波加工	165
复习题	166

第 11 章 塑料成型加工

11.1 常用塑料基础知识	167
11.1.1 塑料的分类	167
11.1.2 塑料的常用成型方法	169
11.2 注塑成型	169
11.2.1 注塑成型原理	169
11.2.2 注塑成型机	169
11.2.3 注射模具	171
11.2.4 注射成型的一般程序	171
11.3 塑料成型的其他方法	171
11.3.1 挤出成型	171
11.3.2 中空吹塑成型	172
11.3.3 模压成型	173
11.3.4 浇铸成型	173
11.3.5 泡沫成型	173
复习题	173

参考文献

第1章 概 论

本章知识导读

1. 主要内容

本课程的任务、特点及学习方法。金工实训的安全知识。金工实训的内容及有关规定。

2. 重点、难点提示

本课程的任务、特点、学习方法及安全知识。

1.1 课程的任务、特点及学习方法

“金工实训”是传授机械制造的基本知识并以实践训练为主要教学方式的一门技术基础课程。本课程是机械类各专业学生学习机械工程系列课程必不可少的先期必修课,也是非机械类有关专业教学计划中重要的实践教学环节之一。

1.1.1 课程的任务

金工实训对学生工程素质和工程能力的培养起着综合训练的作用,既要求学生学习各工种的基本工艺知识,了解设备原理和工作过程,又要求实际动手能力的训练,还要求学生具备运用所学知识分析解决简单工艺问题的能力,达到在金工实训教学中提高学生的综合素质,培养创新意识和加强工程实践能力的培养目标。

本课程的主要任务是:

(1) 学习机械制造的基本知识。使学生了解、掌握机械制造基本知识,为学习相关后续课程奠定基础。

(2) 培养实践能力。通过各工种的生产实践,使学生得到基本的操作技能训练,提高学生分析问题和解决问题的能力。

(3) 训练良好的作风。培养学生的质量和经济观念,树立理论联系实际,热爱劳动,一丝不苟的科学作风,培养和锻炼学生,使其具有工程技术人员应有的基本素质。

1.1.2 课程特点

金工实训课程与其他以课堂教学为主的课程相比有很大的差别,它强调以实践教学为主,对学生进行基本操作技能的训练和考核。主要表现在以下几个方面:

(1) 在教学方式上,金工实训除了有少量必要的理论课程在课堂上讲解以外,大部分时间都是在现场动手操作实践、学习,通过实训课将理论知识与实践紧密联系起来。

(2) 学生需要对本课程的教学方式及时地适应和转变。学生在从小学到大学的相当长的学习时间内,几乎都是在课堂上度过的,社会实践和劳动实践活动较少,与工程实践接触的机

会就更少了。通过本实训课程可以弥补学生知识能力的不足。

(3) 实训中涉及的工种多,内容繁杂且时间短。

(4) 学生可以学到许多课堂以外的知识。在工厂实训,学生有机会接触实训指导教师、实训管理人员等,这就要求学生不但要有学习能力,而且要有协调及沟通能力,为学生以后工作打下一定的基础。

1.1.3 课程的学习方法

(1) 遵守车间各项规章制度及安全操作规程,确保实训安全。

(2) 注重平时的学习,专心听讲,认真记好笔记。要想学到丰富的专业知识,培养扎实的实践能力,就要时刻注意指导教师的每一句讲解和每一步演示。如果只看热闹,而不认真思考,就无法透彻地理解实践知识以及较好地掌握考核内容。

(3) 注重课后的复习。实训内容比理论课简单;但每天所讲的内容很多,课后多看书,复习一天的内容很有效果,特别是在实训的后半段时间,所学的知识多而杂,需要更多地总结和复习。

(4) 学习态度端正,在思想上要足够的重视。很多同学认为实训课很好通过,平时马马虎虎,不认真学习,这样很难获得好的实训效果。

1.2 金工实训的安全知识

金工实训是通过制作各种制品,完成有关工种的基本训练。在实训中,操作者必定要与电、高速运动的物体、热的物体、弧光辐射等接触。这就包含许多不安全因素,若违反操作规程或缺乏一定的安全知识,就有可能发生触电、机械伤害、烫伤或爆炸等工伤事故。各个车间、工种、设备均有各自的安全技术和操作规范。为了确保参加实训人员的安全和健康,实训前必须进行相应的安全知识学习,经考试合格后方可上岗操作。下面仅介绍一般的安全知识,在实训中务必严格遵守。

(1) 入厂前要认真学习《金工实训学生守则》。在各工种实训前应认真学习相应工种的安全技术规范,并严格遵守。

(2) 实训时应穿戴好劳动防护用品。不准穿拖鞋、高跟鞋、短裤、风衣或裙子进入实训场所。上衣的扣子必须扣好,袖口不得敞开,衬衫要扎入裤内。长发学生必须戴好工作帽,并将头发纳入帽内。

(3) 严格遵守作息时间,按时上下课,不迟到、不早退,有事必须请假。

(4) 严格遵守厂规厂纪,服从指导人员的指挥,不做与实训无关的事情,文明实训。

(5) 尊重实训指导教师,认真听取老师的讲解,细心观察老师的示范,注意领会操作要领和技巧。

(6) 实训时应做到思想集中,在注意自己安全的同时,也要注意其他同学的安全。

(7) 实训应在指定设备进行,严禁动用车间内外任何非实训设备。

(8) 机床操作时,严禁带手套,尤其是线手套。

(9) 清除铁屑必须用专门的工具,严禁用手擦除或用嘴吹除铁屑。

(10) 工作时爱护设备及工、卡、量具。工作结束后应认真清理所用的设备,将工、夹、刀、量具等,整齐有序地摆入工具箱中,以防损坏或丢失。

1.3 金工实训的内容及有关规定

1.3.1 金工实训的主要教学内容

本课程的主要教学内容包括以下几个部分。

(1) 入厂教育、机械生产过程与工程材料基本知识、实训安全技术及注意事项、常用量具使用。

(2) 铸造、锻压、焊接、热处理加工。

(3) 钳工。

(4) 车削加工。

(5) 铣削、刨削、磨削加工。

(6) 数控加工与特种加工。

(7) 塑料成型加工等教学内容。

各院校及专业根据教学计划(培养方案)要求的不同,所安排的实训时间也不相同。各院校可在满足专业教学基本要求的情况下,对实训教学内容及顺序作适当调整,并逐步增加新技术和新工艺的实训内容。

1.3.2 金工实训的有关规定

(1) 实训期间不得看与课程无关的书刊,不得迟到、早退、串岗等。

(2) 实训要进行考核。考核的内容包括应知应会的内容,书上的内容,平时老师讲课的内容以及加工实训的相关知识。

(3) 实训结束时应写出实训报告。

(4) 实训总成绩由各工种的实践考试,理论考试,实训报告,平时个人表现等部分组成。但有一个部分不合格,总成绩即不合格。

(5) 实训过程中弄虚作假,一经发现,即以作弊处理。

(6) 实训成绩不及格,须重修并参加重修考试。

1.3.3 金工实训的其他注意事项

(1) 实训分组。实训一般以组为单位,由指导教师或班长负责指定每组的组长,协助指导教师进行日常的实训管理。

(2) 实训前应认真预习实训教材,并在实训中完成规定的内容。

(3) 上课时必须携带实训教材、笔记本,实训中应认真作好实训笔记,及时完成实训报告及老师布置的作业。

(4) 工作休息时,不得在实训厂区闲逛、打闹。

复习题

1. 本课程的性质、目的是什么？
2. 本课程的主要任务是什么？
3. 本课程的主要教学内容有哪些？
4. 实训中一般的安全知识有哪些？
5. 你对安全生产如何认识？怎样才能做到安全实训？
6. 安全知识考试(题目由实训部门制定)。

第 2 章 实训基础知识

本章知识导读

1. 主要内容

机械产品制造过程、常用金属材料的基本知识、常用量具的功用和使用方法。

2. 重点、难点提示

机械工程中的常用金属材料。机械加工过程中常用量具的功用和使用方法。

2.1 机械制造过程

2.1.1 机械制造业的现状

在国民经济发展过程中机械制造业是经济发展的基础和支柱。机械制造业为国民经济各条战线提供大量的机械、机床、工具等装备,国民经济各部门生产技术的进步和经济效益的高低在很大程度上取决于所采用装备的质量和性能的好坏。所以说机械制造业的发展水平是衡量一个国家经济实力和科学技术发展水平的重要标志之一。

机械制造业是一个历史悠久的产业,经历了漫长的发展过程。有关国家的统计数据表明,机械制造业创造了 60% 的社会财富,完成了 45% 的国民经济收入。

建国近 60 年来,我国机械制造业得到了长足的发展,特别是在改革开放的强大推动下,通过自主研发、引进消化和吸收,引导企业走科技兴企的道路,使科研水平、制造技术、产品质量性能及企业的经济效益都有了显著的提高。中国正在成为世界制造大国,这已经是不争的事实,目前正向世界制造强国迈进。

2.1.2 机械制造过程

任何一台机械产品都是由各种零件组成的;而这些零件又是由各种不同材料制成毛坯,通过机械加工及热处理达到图纸的设计要求,最后装配成满足一定功能要求的产品。这就是机械制造过程。如图 2-1 所示,机械制造过程是一个系统工程,一般可分为决策、设计与研究、制造三个阶段。

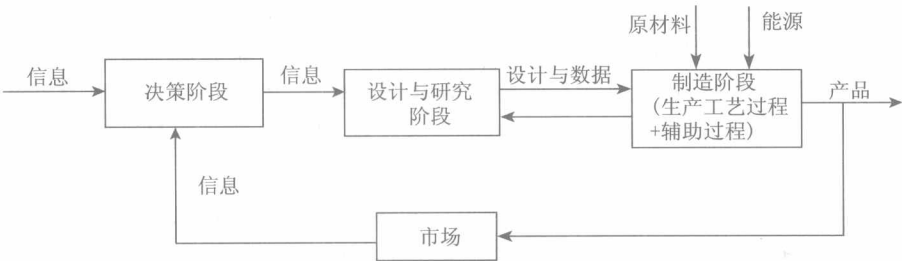


图 2-1 机械制造过程

1. 决策阶段

产品决策阶段是通过对所开发产品的市场需求、技术发展等调查研究,结合本企业、本部门的人力资源、设备、工艺水平、生产能力、资金能力等具体情况进行技术上的经济分析,并提出可行性报告。

2. 设计与研究阶段

主要是通过设计并确定总体方案,设计计算,必要的试验和设计评审完成整个产品的设计图样和工艺文件的整个过程。一般分为:总体方案设计、研究试验、设计计算、技术经济分析、技术评审、总体方案修改、样图文件的设计、工艺规程及工装的设计等步骤。

3. 制造阶段

制造阶段是指从原材料变成产品的整个过程。它包括原材料的采购和保管,生产前的准备工作,毛坯的制造,零件的机械加工及热处理,产品的装配、调试、包装、发运等工作。

新产品的制造不是一开始就进行批量生产的。一般开始是试制阶段,先通过样机(品)试制和小批试制,再通过用户试用验证产品图样、设计文件和工艺文件、工装图样的正确性、可靠性。试制阶段结束后才进入定型投产阶段。它的主要目的是进一步完善产品工艺文件,改进、完善并定型工艺装备,配置必要的生产和试验设备,确保达到正式生产的条件和具备持续稳定生产合格产品的批量生产能力。同时在保证质量和性能的前提下不断降低生产成本,提高市场竞争力。

2.2 金属材料基础知识

2.2.1 金属材料的性能

金属材料的性能分为使用性能和工艺性能。使用性能是指机械零件在使用条件下,金属材料所反映出来的特性。它包括力学性能、物理性能和化学性能等。工艺性能是指材料在机械加工过程中反映出来的特性。包括铸造性能、锻造性能、焊接性能、机械加工性能、热处理工艺性能等。

1. 金属材料的力学性能

金属材料的力学性能是指金属在外加载荷时抵抗变形和断裂的能力。常用的力学性能包括强度、塑性、硬度和冲击韧性等指标。材料力学性能是选材、零件设计的重要依据。

(1) 强度

金属材料在外力作用下,抵抗断裂的能力称为强度。强度的特性指标主要有屈服强度和抗拉强度两方面。一般用单位面积所承受的载荷(应力)来表示,符号为 σ ,单位 MPa。

屈服强度指材料在受外力作用时刚开始产生塑性变形时所需的最小应力值,用 σ_s 表示;抗拉强度指材料在受破坏前所能承受的最大应力值,用 σ_b 表示。材料的强度可以通过抗拉试验来测出,其中抗拉强度数值是评定金属材料强度的重要指标,也是在零件设计选材时的主要依据。

(2) 硬度

硬度是指材料表面抵抗硬物体压入的能力。它表示材料的坚硬程度,在一定程度上反映了材料的耐磨性,是零件和工具的一项重要机械性能指标。工程上常用布氏硬度和洛氏硬度两种指标来表示。

布氏硬度测试法是用一定的载荷 F , 将直径为 D 的淬火钢球或硬质合金球压入被测金属表面(如图 2-2 所示), 保持一段时间后卸去载荷, 以载荷与压痕面积的比值作为布氏硬度值。比值愈大, 材料愈硬。当压头为淬火钢球时, 布氏硬度用 HBS 表示, 适用于测定布氏硬度值 450 以下的材料。硬度值数字写在字母前面, 如 150 HBS 等。

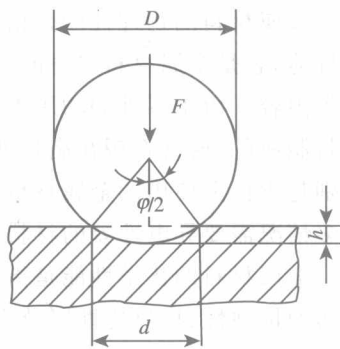


图 2-2 布氏硬度试验原理图

洛氏硬度测试法是用一定的载荷 F , 将顶角为 120° 金刚石锥体或直径为 1.558 mm 的淬火钢球压入被测金属表面, 然后根据压入的深度来确定硬度的值。测试原理如图 2-3 所示。先试加初始试验力 F_1 , 再加主试验力 F_2 , 其总试验力为 $F = F_1 + F_2$, 图 2-3 中 1 是压头受到初始力 F_1 时压入材料的位置, 2 是压头受到总试验力 F 时压入材料的位置, 这时保持一段规定的时间, 卸去主试验力 F_2 , 继续保留初始力 F_1 , 材料这时弹性变形恢复使压头升到 3 的位置。可以看出压头在主试验力 F_2 的作用下压入材料的深度为 h , 也就是 1 至 3 的位置。这时洛氏硬度的值可直接从硬度计的读数盘上读出。

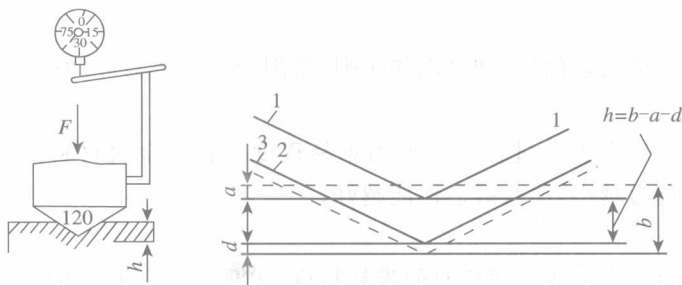


图 2-3 洛氏硬度试验原理图

常用的洛氏硬度标度有 HRA、HRB、HRC 三种, 其中机械工程上最常用的是 HRC。硬度值数字写在字母前面, 如 60 HRC 等。

(3) 塑性

金属材料在外力作用下, 产生永久变形而不致于引起破坏的性能称为塑性。塑性不仅与材料的性质有关, 而且与变形的方式和条件有关。所以, 材料的塑性不是固定不变的, 不同的材料在同一变形条件下呈现出不同的塑性, 同一种材料在不同的变形条件下也呈现出不同的塑性。延伸率 ζ 、断面收缩率 ψ 是拉伸条件下衡量金属材料塑性变形能力的性能指标, 其数值愈高材料的塑性愈好。

(4) 冲击韧性

金属材料在冲击载荷的作用下抵抗断裂破坏的能力称为冲击韧性。冲击载荷又是指以较高速度施到零件上的载荷。工程上常用一次摆锤冲击试验来测定材料的冲击韧性。在受冲击时, 单位横截面上消耗能量的数值称为冲击韧度, 其单位用 J/cm^2 表示其大小。

许多机械设备是利用冲击力来工作的, 如剪板机、冲床、空气锤等。这些设备上零件在工作时都会受到一定的冲击力, 因此在设计这些零件时就必须考虑所用材料的冲击韧性。一般把冲击吸收功值低的材料称脆性材料, 高的称韧性材料。