



江苏省普通高校对口单招系列学习指导丛书

机械基础

学习指导与巩固练习

（机电类）

储文彬 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

江苏省普通高校对口单招系列学习指导丛书

机械基础学习指导与巩固练习 (机电类)

储文彬 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书为江苏省机电一体化专业对口单招考试复习用书。本书是按照《江苏省普通高校对口单独招生机电类专业综合理论考试大纲》的有关要求编写而成的。

本书包含了《机械基础》中金属材料及热处理、常用机构和机械传动及轴系零件三个模块,涉及金属材料的性能、钢及其热处理、铸铁、铸钢和有色金属、常用机构概述、平面连杆机构、凸轮机构、其他常用机构、摩擦轮传动与带传动、螺旋传动、链传动和齿轮传动、蜗杆传动、轮系和轴系零件等学习内容。

本书图文并茂,讲练结合,以练为主,突出学生的主体作用,所选例题和练习题的典型性和针对性较强。

本书适用于江苏省普通高校单独招生考试机电类专业的学生使用,也可以作为机电类专业相关课程教师参考用书或学生自学用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

机械基础学习指导与巩固练习:机电类/储文彬主编. —北京:电子工业出版社,2012.11
(江苏省普通高校对口单招系列学习指导丛书)

ISBN 978-7-121-18139-9

I. ①机… II. ①储… III. ①机械学—中等专业学校—升学参考资料 IV. ①TH11

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第205915号

策划编辑:张 凌 陶 亮

责任编辑:张 凌

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市京南印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编100036

开 本:787×1092 1/16 印张:19.5 字数:499.2千字

印 次:2012年11月第1次印刷

定 价:52.00元(附试卷)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

编委会学校



南京市浦口中等专业学校
南京市六合中等专业学校
南京市溧水中等专业学校
南京市高淳中等专业学校
常州刘国钧高等职业技术学校
淮安市淮阴区职业教育中心
江苏省丹阳中等专业学校
江苏省丰县职业技术教育中心
江苏省灌云中等专业学校
江苏省海门中等专业学校
江苏省惠山中等专业学校
江苏省江阴中等专业学校

江苏省金湖中等专业学校
江苏省金坛中等专业学校
江苏省溧阳中等专业学校
江苏省连云港中等专业学校
江苏省涟水县职业技术教育中心
江苏省如皋第一中等专业学校
江苏省泰兴中等专业学校
江苏省铜山中等专业学校
江苏省徐州市张集中等专业学校
江苏省盐城高级职业学校
江苏省仪征工业学校
江苏省张家港职业教育中心校

合作高校

扬州大学
江苏大学
南京信息职业技术学院

南京工业职业技术学院
江苏技术师范学院
无锡商业职业技术学院

出版说明



职业教育肩负着服务社会经济发展和促进学生全面发展的重任。职业教育的改革与发展,使得培养的人才规格更加地适应和贴近社会的需求,这也正是职业教育充满活力的源泉。

《国家教育事业发展第十二个五年规划》中明确提出,建立现代化职业教育体系是职业教育事业发展的一项重要工作内容,要“适度扩大高等职业学校单独招生试点规模,扩大应用型普通本科学校招收中等职业教育毕业生规模”。作为中、高等职业教育沟通衔接的重要渠道,普通高校对口单独招生是培养高素质、高技能人才的迫切需要,是增强职业教育吸引力的重要举措,是完善职业教育体系、推动职业教育健康发展、办人民满意职业教育的重要内容。对口单招已成为普通高校招生工作的重要组成部分。

为更好地适应行业发展现状,对接职业标准,实现中、高职教育在课程内容上的有机衔接,江苏省教育科学研究所和各专业联合考试指导委员会从2009年起分别对普通高校对口单独招生考试语文、数学、英语考试大纲,以及大部分专业综合理论考试大纲和技能考试标准进行了修订,并从2010年开始执行。然而,在实际对口单招教学过程中,师生们很难找到在内容的覆盖面与知识的深度上与考纲要求相匹配的教材与教辅资料,这给教学工作带来了许多不便。本套丛书的编写初衷正是致力于解决这一问题,给广大有志于通过对口单招进入大学深造的学子们提供学习上的便利。

丛书的编写,力图体现以下特色:

1. 依据考纲要求,强化单招特色 编写完全依据对口单招高考的要求,有别于一般中等职业教育文化课程、专业课程的教材和教辅材料,强调对基础知识的掌握,着力培养应用知识解决问题的能力。通过适量的针对性训练,培养学生严谨的治学态度,养成良好的解题规范,使学生能准确把握问题的实质、快速找到解决问题的合理方案。

2. 对应考纲内容,形成理论体系 按照必需、够用的原则,依据考纲的要求对内容进行合理重组,使相关知识形成了较完整的体系,解决了目前中等职业教育相关教材知识不够系统、不够完整的问题。

3. 针对单招实际,便于教学实施 丛书的编写人员长期从事单招教学与研究工作,我们立足单招学生的实际基础水平与认知能力特点,结合单招高考的目标要求,精心组织内容,循序渐进,多角度地帮助学习理解知识,着力培养学生的知识应用能力。相信无论是对于教师的授课还是对于学生的学习,都会有一定的帮助与促进作用。

丛书包括三方面内容:与新授课学习配套的学习指导与巩固练习;与复习配套的复习要领与强化训练;考前冲刺的仿真模拟测试卷。“学习指导与巩固练习”注重学法指导,配以适量的典型题及解法指导、巩固练习、阶段测试卷、学科综合测试卷,促进基础知识的掌握、基本能力的培养、解题规范的形成;“复习要领与强化训练”针对考纲要求,将学科知识分解、重组,融入若干课题中,强调知识应用能力的培养;“仿真模拟测试卷”采用活页

形式，在考核内容、难易度、区分度以及呈现方式上完全模拟单招统考试卷，强调学科知识的综合应用。

普通高校对口单招系列学习指导丛书的编写是一项全新的工作。由于没有成熟的经验可以借鉴，也没有现成的模式可以套用，加之时间仓促，尽管我们竭尽全力，遗憾在所难免。追求卓越，是我们创新和发展的动力，殷切希望读者批评指正。

丛书编委会

2012年8月

前 言



普通高校对口单招是中、高等职业教育沟通衔接的重要渠道，是培养高素质、高技能人才的需要，是增强职业教育吸引力的重要举措，是完善职业教育体系、办人民满意职业教育的重要内容。苏教职〔2008〕39号文指出：我省将对普通高校对口单招院校和专业进行科学规划，在普通高校招生计划总额中，相对稳定并逐步增加对口单招规模，同时在高技能紧缺专业继续安排本科招生计划。为了适应对口单招的新形势，满足中职学生多元化个性发展的需求，提高专业综合理论学习的效率，我们组织了一批长期工作在单招第一线、经验丰富的教师按照江苏省普通高校对口单独招生机电类专业综合理论考试大纲中机械基础部分的要求编写了本书。

本书内容系统，体例新颖、实用。全书由将综合理论考试中核心课程《机械基础》涉及的内容分成金属材料及热处理、常用机构和机械传动及轴系零件三个模块，每个模块由若干各章、节组成，每章均以考纲要求为引导，加深学生的对考点知识的理解。学生可根据教师的复习顺序自主选择学习模块。

本书突出学生学习的主体性和教师的主导性，每个节内容均有【学习目标】、【内容提要】、【例题解析】和【巩固练习】等部分组成。

【学习目标】部分：结合考纲考点将本节知识点用可考核核定的语言表述，便于学生把握重点和难点；

【内容提要】部分：将本节知识点包含的主要学习内容进行归纳和提炼，便于学生课前的预习和课后的复习；

【例题解析】部分：以考纲确定的单元重点知识作为典型例题，通过要点分析，培养分析问题的能力，并形成良好的学习方法和解题思路。

【巩固练习】部分：将本节的基础性和综合性的知识转换成各种类型的试题，可作为课后练习和单元测试使用。

本书由南京六合中等专业学校储文彬老师主编。本书适用于江苏省普通高校单独招生考试机电类专业的学生使用，也可以作为机电类专业相关课程教师参考用书或学生自学用书。

本书在编写过程中、出版和发行过程中，得到了相关学校领导、教师的大力支持和帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于编写的时间仓促，水平有限，书中难免出现错误和疏漏之处，敬请各位读者批评指正。

编 者
2012年7月

目 录



第一模块 金属材料及热处理

第 1 章 金属材料的性能	2
1.1 强度、塑性	2
1.2 硬度、韧性和疲劳强度	6
第 2 章 钢及其热处理	11
2.1 非合金钢	11
2.2 钢的热处理	14
2.3 低合金钢和合金钢	19
第 3 章 铸铁、铸钢及有色金属	22
3.1 铸铁和铸钢	22
3.2 有色金属	24

第二模块 常用机构

第 4 章 常用机构概述	30
4.1 机器、机构、构件、零件	30
4.2 运动副	34
第 5 章 平面连杆机构	39
5.1 铰链四杆机构	39
5.2 铰链四杆机构的演化和应用	48
第 6 章 凸轮机构	59
6.1 凸轮机构及其有关参数	59
6.2 从动件常用的运动规律	69
第 7 章 其他常用机构	76
7.1 变速和变向机构	76
7.2 间歇运动机构	83

第三模块 机械传动与轴系零件

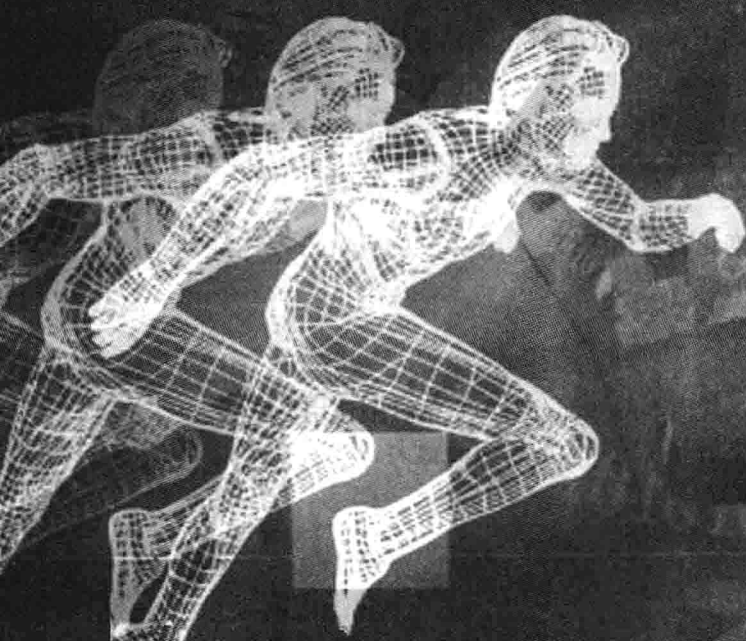
第 8 章 摩擦轮传动与带传动	98
8.1 摩擦轮传动	98
8.2 带传动	102

第 9 章 螺旋传动	115
9.1 螺纹的种类及应用	115
9.2 螺旋传动	122
第 10 章 链传动和齿轮传动	128
10.1 链传动.....	128
10.2 直齿圆柱齿轮传动.....	132
10.3 其他齿轮传动.....	142
10.4 齿轮传动的受力分析.....	148
10.5 齿轮的根切、最小齿数、变位、精度和失效.....	150
第 11 章 蜗杆传动	158
11.1 蜗杆传动概述.....	158
11.2 蜗杆传动受力分析及转向判别.....	165
第 12 章 轮系	171
12.1 轮系的分类和应用.....	171
12.2 定轴轮系.....	173
第 13 章 轮系零件	181
13.1 键、销及其连接.....	181
13.2 滑动轴承.....	189
13.3 滚动轴承.....	194
13.4 联轴器、离合器、制动器.....	198
13.5 轴的结构.....	205
巩固练习参考答案	216

第一模块

金属材料及处理

第1章	金属材料的性能	◇/2
第2章	钢及其热处理	◇/11
第3章	铸铁、铸钢及有色金属	◇/22



第 1 章

金属材料的性能

考纲要求

- ◇ 了解金属材料力学性能的主要指标和符号。
- ◇ 了解屈服点、抗拉强度、断后伸长率、断面收缩率的有关计算。
- ◇ 了解布氏硬度、洛氏硬度、维氏硬度试验的应用。

1.1 强度、塑性



学习目标

1. 了解强度、塑性的概念。
2. 了解屈服强度、抗拉强度的计算。
3. 了解断后伸长率、断面收缩率的计算。



内容提要

一、有关概念

1. 力学性能

力学性能是指金属材料在外力的作用下所显示的性能。包括强度、塑性、硬度、韧性和疲劳强度等主要指标。

2. 载荷

(1) 定义：金属材料所受的作用力（外力）。

(2) 载荷的分类

静载荷：载荷大小或方向不随时间变化或变化缓慢。

冲击载荷：突然施加在金属材料上的载荷。

交变载荷：载荷大小或方向随时间变化。

3. 内力、应力

(1) 内力：材料在外载荷的作用下，其内部的一部分对另一部分的作用力。

内力与外力的关系：内力与外力大小相等，随外力的增大而增大。

(2) 应力 σ ：单位横截面面积上的内力。

定义式：

$$\sigma = F/S$$

单位: Pa (或 MPa)。

4. 两类变形

- (1) 弹性变形: 外力消除后变形消失, 金属恢复到原来形状。
- (2) 塑性变形: 外力消除后变形不消失, 金属不能恢复到原来形状。

二、强度

强度是指金属材料在静载荷作用下抵抗变形或破坏的能力。

1. 拉伸试验及力-伸长曲线

- (1) 拉伸试样: 分为短试样和长试样两种。

短试样: $L_0 = 5d_0$

长试样: $L_0 = 10d_0$

- (2) 力-伸长曲线, 如图 1-1-1 所示。

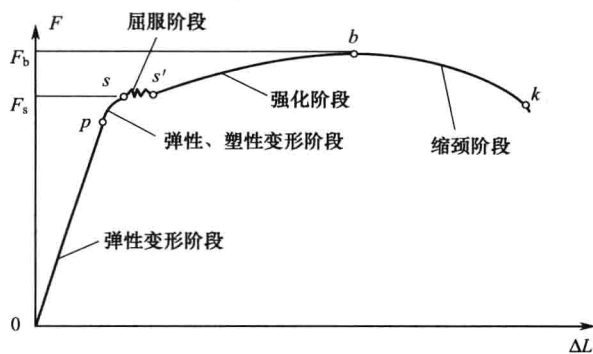


图 1-1-1 力-伸长曲线

2. 强度指标

- (1) 屈服强度 (屈服点)

屈服强度是指在拉伸试验过程中载荷不增加 (保持恒定) 的情况下, 拉伸试样仍然能继续伸长 (变形) 时的应力。

计算表达式:
$$R_{eL} = \frac{F_s}{S_0}$$

式中, R_{eL} ——下屈服强度 (MPa);

F_s ——屈服点的载荷 (N);

S_0 ——试样原始横截面积 (mm^2)。

- (2) 抗拉强度

抗拉强度是指材料断裂前所能承受的最大抵抗应力。

计算表达式:
$$R_m = \frac{F_b}{S_0}$$

式中, R_m ——抗拉强度 (MPa);

F_b ——试样承受的最大载荷 (N);

S_0 ——试样原始横截面积 (mm^2)。

三、塑性

塑性是金属材料在断裂前发生不可逆永久变形的能力。

1. 断后伸长率

拉伸试样拉断后的标距伸长量与原始标距的百分比称为断后伸长率,用符号 A 或 $A_{11.3}$ 表示。 A 或 $A_{11.3}$ 可用下式计算:

$$A \text{ 或 } A_{11.3} = \frac{(L_u - L_0)}{L_0} \times 100\%$$

式中, A 或 $A_{11.3}$ ——断后伸长率(%) ;

L_0 ——试样的原始标距长度(mm) ;

L_u ——试样拉断后的标距长度(mm)。

注:使用短拉伸试样测定的断后伸长率用符号 A 表示;使用长拉伸试样测定的断后伸长率用符号 $A_{11.3}$ 表示。

2. 断面收缩率

断面收缩率是指拉伸试样拉断后颈缩处横截面积的最大缩减量与原始横截面积的百分比,用符号 Z 表示,计算公式为

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

式中, Z ——断面收缩率(%) ;

S_0 ——试样原始横截面积(mm^2) ;

S_u ——试样拉断后的最小横截面积(mm^2)。



例题解析

【例 1-1-1】

有一直径为 10mm 的低碳钢长试样,在拉伸试验时,当载荷增加到 21kN 时产生屈服现象,试样被拉断前的最大载荷为 29kN,其断后标距是 138mm,断后最小直径为 5.65mm。求此钢的屈服强度、抗拉强度、断后伸长率及断面收缩率。

【要点解析】直接套用屈服强度、抗拉强度、断后伸长率及断面收缩率的计算公式计算,要注意长试样与短试样的区别。

【解】屈服强度 $R_{eL} = \frac{F_{eL}}{S_0} = \frac{21000}{\pi \times 10^2 / 4} = 267.5 \text{ MPa}$

抗拉强度 $R_m = \frac{F_m}{S_0} = \frac{29000}{\pi \times 10^2 / 4} = 369.4 \text{ MPa}$

断后伸长率 $A_{11.3} = \frac{L_u - L_0}{L_0} \times 100\% = \frac{138 - 100}{100} \times 100\% = 38\%$

断面收缩率 $Z = \frac{S_0 - S_u}{S_0} \times 100\% = \frac{d_0^2 - d_u^2}{d_0^2} \times 100\% = \frac{10^2 - 5.65^2}{10^2} = 68\%$



巩固练习

一、判断题

1. 断后伸长率和断面收缩率这两个指标中,断面收缩率更能反映变形的真实程度,所以断面收缩率指标更能准确地表达材料的塑性。()

2. 金属材料在冲击载荷作用下, 抵抗塑性变形或断裂的能力称为塑性。()
3. 金属材料的伸长率和断面收缩率数值越大, 表示材料强度越高。()
4. 由于金属材料具有一定的强度, 有利于某些成形工艺、修复工艺、装配的顺利完成。()
5. 拉伸试验时, 试样拉断前能承受的最大应力称为材料的屈服强度。()
6. 金属的强度越好, 其锻造性能就越好。()
7. 所有金属材料拉伸试验时都会发生屈服现象。()
8. 塑性材料发生疲劳断裂时会有明显的塑性变形, 而脆性材料发生疲劳断裂时没有明显的塑性变形。()
9. 塑性好的金属材料可以发生大量塑性变形而不破坏, 因此可以通过塑性变形加工成复杂形状的零件。()

二、选择题

10. 金属材料的伸长率和断面收缩率数值越大, 表示材料的 ()。
 - A. 硬度越大
 - B. 导热性好
 - C. 塑性差
 - D. 塑性好
11. 一标准长试样横截面积为 78.5mm^2 , 拉断后测得其长度为 120mm , 则其伸长率为 ()。
 - A. 20%
 - B. 140%
 - C. 16.7%
 - D. 以上都不对
12. 由于金属材料具有一定的 (), 有利于某些锻压工艺、修复工艺、装配的顺利完成。
 - A. 强度
 - B. 塑性
 - C. 硬度
 - D. 韧性
13. 金属的 () 越好, 其锻造性能就越好。
 - A. 硬度
 - B. 塑性
 - C. 弹性
 - D. 强度
14. 下列材料中在拉伸试验时, 不产生屈服现象的是 ()。
 - A. 纯铜
 - B. 低碳钢
 - C. 铸铁
15. 大小、方向或大小和方向随时间发生周期性变化的载荷叫 ()。
 - A. 冲击载荷
 - B. 静载荷
 - C. 交变载荷
16. 零件在工作中所承受的应力, 不允许超过抗拉强度, 否则会产生 () 现象。
 - A. 弹性变形
 - B. 断裂
 - C. 塑性变形
 - D. 屈服

三、填空题

17. 按性质划分, 载荷可分为_____载荷、_____载荷、_____载荷。
18. 大小不变或变化很缓慢的载荷称为_____载荷, 在短时间内以较高速度作用于零件上的载荷称为_____载荷, 大小、方向或大小和方向随时间发生周期性变化的载荷称为_____载荷。
19. 工件收到外载荷作用时, 在材料内部产生的一种_____力, 称为内力。内力的大小与外力_____。
20. 杆件在载荷的作用下, _____的内力称为应力。
21. 强度是金属材料在_____作用下抵抗变形或破坏的能力, 强度指标主要有_____强度和_____强度。金属材料的强度指标可以通过_____试验测定。
22. 屈服强度是指在拉伸试验过程中_____的情况下, 拉伸试样仍然能继续伸长时的_____。

23. 材料_____前所能承受的最大抵抗应力,称为抗拉强度。

24. 塑性是金属材料在断裂前发生_____的能力。表征塑性的指标有_____和_____。

25. 拉伸试验时,试样直径为 d_0 , 试样标距长度为 L_0 , 则长试样的 d_0 和 L_0 的关系为_____, 短试样的 d_0 和 L_0 的关系为_____。

26. 金属材料的塑性对零件的加工和使用具有重要的意义,塑性_____的金属材料容易进行锻压、轧制成形加工。

四、计算题

27. 某厂购进 40 钢一批,按国家标准规定,它的力学性能指标应不低于下列数值:屈服强度 $\geq 320\text{Mpa}$ 、抗拉强度 $\geq 540\text{Mpa}$ 、伸长率 $\geq 19\%$ 、断面收缩率 $\geq 45\%$ 。验收时,将 40 钢制造成 $d_0 = 10\text{mm}$ 的短试样做拉伸试验,测得 $F_s = 25000\text{N}$ 、 $F_b = 42000\text{N}$ 、拉断后长度为 56.0mm 、拉断后截面直径为 6.0mm 。试计算这批钢材是否符合要求。

1.2 硬度、韧性和疲劳强度



学习目标

1. 了解硬度、韧性和疲劳强度的概念。
2. 了解布氏硬度、洛氏硬度、维氏硬度试验的应用。



内容提要

一、硬度

硬度是指金属材料抵抗局部变形的能力。常用的硬度测试方法有布氏硬度实验法、洛氏硬度实验法、维氏硬度实验法。

1. 布氏硬度

(1) 试验原理: 加压→保持→卸载→测压痕直径→查表求布氏硬度值,如图 1-2-1 所示。

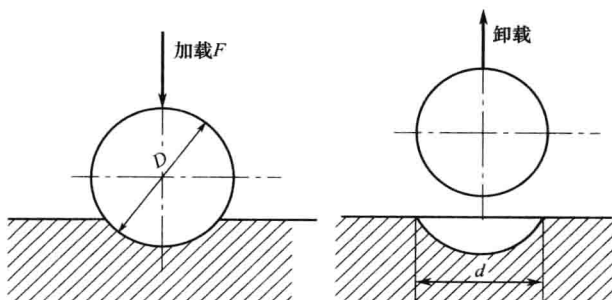


图 1-2-1 布氏硬度试验原理

(2) 符号

HBW——硬质合金球压头。

HBS——淬硬钢球压头。

(3) 标注方法举例

150HBW10/1000/30 表示压头直径为 10mm 的硬质合金球，在 1000kgf 试验力的作用下，保持 30s 时测得的布氏硬度值为 150。

(4) 特点

- ① 试验力大，压痕大，准确性高；
- ② 测量效率低；
- ③ 不宜测定太小或太薄的试样；
- ④ 不宜测高硬度材料；
- ⑤ 不宜测成品。

(5) 应用：较软材料（铸铁、非淬火钢等）、较厚件及非成品。

2. 洛氏硬度

(1) 试验原理：加压→保持→卸载→测压痕深度→从表盘读取洛氏硬度值，如图 1-2-2 所示。

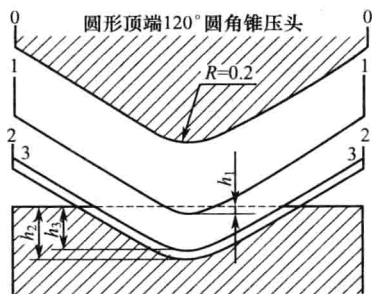


图 1-2-2 洛氏硬度试验原理

(2) 符号

HRA——A 标尺洛氏硬度，测很硬的材料（如硬质合金）。

HRB——B 标尺洛氏硬度，测较软的材料（如非淬火钢、有色金属）。

HRC——C 标尺洛氏硬度，测中等硬度的材料（如一般淬火钢）。

(3) 标注方法举例

50HRC 表示用 C 标尺测定的洛氏硬度值为 50。

45HRA 表示用 A 标尺测定的洛氏硬度值为 45。

(4) 特点

- ① 测量迅速简便, 效率高;
- ② 试验力小, 压痕小;
- ③ 可测定各种材料的硬度;
- ④ 可测定较薄工件的硬度;
- ⑤ 可测成品;
- ⑥ 测量精度低, 需多次测量取平均值。

(5) 应用

应用广泛, 适于测各种材料, 其中, HRC 最常用, 用于测一般淬火钢、成品及较薄件。

3. 维氏硬度

(1) 测定原理: 与布氏硬度的测定原理相似。

(2) 符号: HV。

(3) 标注方法举例: 640HV。

(4) 特点: 试验时所加的载荷较小, 压入深度浅, 可测量较薄材料和表面硬化层的硬度值。但测试繁琐, 效率低, 应用较少。

二、韧性

(1) 概念: 材料抵抗冲击载荷作用而不破坏的能力。

(2) 表达参数: 冲击韧度 α_k ——冲断试样时, 断口单位横截面积所消耗的冲击吸收功, 如图1-2-3所示。即

$$\alpha_k = G(H - h) / S_0$$

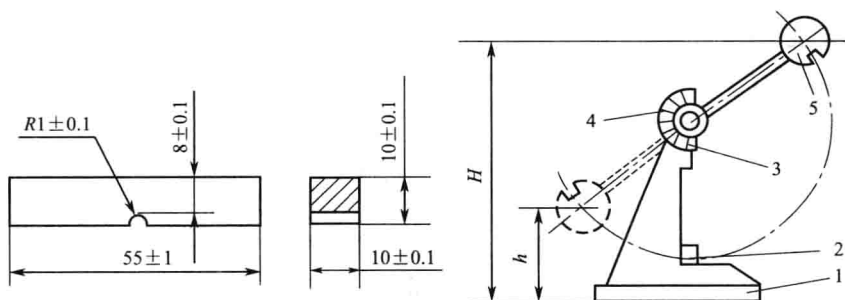


图 1-2-3 冲击试验

三、疲劳强度

(1) 疲劳破坏: 材料在交变载荷作用下而发生的破坏。

(2) 疲劳破坏的特点

- ① 断裂前无明显塑性变形, 是突然发生的;
- ② 零件最主要的失效形式 (占 80% 以上);
- ③ 引起疲劳破坏的应力很低。

(3) 疲劳强度: 材料在交变应力作用下经受无限多次循环而不疲劳断裂的最大应力。

含义: 反映材料抵抗交变载荷而不破坏的能力。