



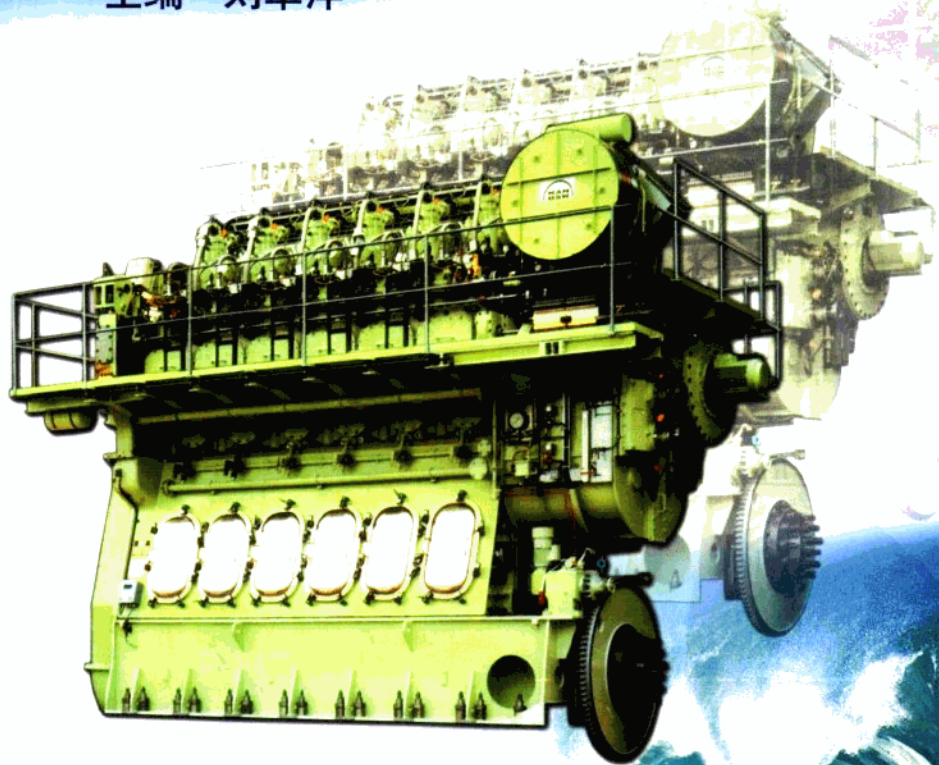
中等职业教育国家规划教材

全国中等职业教育教材审定委员会审定

轮机工程基础

轮机管理专业

主编 刘翠萍



人民交通出版社

中等职业教育国家规划教材

Lunji Gongcheng Jichu

轮机工程基础

(轮机管理专业)

主 编	刘翠萍
责任主审	孙培廷
审 稿	金以铨
	张宏国

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是根据中国海事局 1998 年 2 月颁布的《海船船员适任考试和评估大纲》和交通中专航海学科委员会制定的中等职业学校《轮机工程基础》教学大纲编写的,可作为航海类轮机管理专业中等职业技术教育的试用教材。

本书内容共分三大部分:轮机工程材料、机构和机械传动及机械零部件、仪表和单位换算,共分三篇二十六章。

图书在版编目(CIP)数据

轮机工程基础/刘翠萍主编. —北京:人民交通出版社,2002.8

ISBN 7-114-04413-5

I. 轮... II. 刘... III. 轮机—专业学校—教材
IV. U676.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 059098 号

中等职业教育国家规划教材

轮机工程基础

(轮机管理专业)

主 编 刘翠萍

责任主审 孙培廷

审 稿 金以铨

张宏国

版式设计:孙立宁 责任校对:张莹 责任印制:张恺

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷有限公司印刷

开本:787×1092 1/16 印张:16.75 字数:406 千

2002 年 9 月 第 1 版

2002 年 9 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001—1000 册 定价:20.40 元

ISBN 7-114-04413-5

U·03253

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从 2001 年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的“职业教育课程改革和教材建设规划”，教育部全面启动了中等职业教育国家规划教材建设工作。交通职业教育教学指导委员会航海类学科委员会组织全国交通职业学校(院)的教师，根据教育部最新颁布的船舶驾驶、轮机管理、船体建造与修理专业的主干课程教学基本要求，编写了中等职业教育船舶驾驶、轮机管理、船体建造与修理专业国家规划教材共 28 册，并通过了全国中等职业教育教材审定委员会的审定。

本套教材的编写以国际、国内和行业的法规、规则及标准为依据，以职业岗位的需求为出发点，始终围绕职业教育的特点，具有较强的针对性。新教材较好地贯彻了“以全面素质为基础，以能力为本位”的教育教学指导思想，结合对培养学生的创新精神、职业道德等方面的要求，提出教学目标并组织教学内容。新教材在内容的编写上以“必需和够用”为原则，紧扣大纲，深度、广度适中，体现了理论和实践的结合，强化了技能训练的力度。新教材在理论体系、组织结构、内容描述上与传统教材有明显的区别。

本套教材是针对四年制中等职业教育编写的，也适用于船员的考证培训和船厂职工的自学。

《轮机工程基础》是中等职业教育轮机管理专业国家规划教材之一，内容包括：轮机工程材料、机构和机械传动及机械零部件、仪表和单位换算共三篇二十六章。

参加本书编写工作的有：上海海事职业技术学院刘翠萍(编写第一篇)、南京航运学校安翔(编写第二篇第一~六章、第十二章)、舟山航海学校马瑶珠(编写第二篇第七~十一章、第三篇)，全书由刘翠萍担任主编，上海海运学院顾卓明教授担任主审。

本书由大连海事大学孙培廷教授担任责任主审，金以铨教授、张宏国副教授审稿。他们对书稿提出了宝贵意见，在此，表示衷心感谢。

前
言

限于编者经历及水平,教材内容很难覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在积极选用和推广国家规划教材的同时,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

交通职业教育教学指导委员会
航海类学科委员会
二〇〇二年五月

第一篇 轮机工程材料

绪论	1
第一章 金属的性能	2
第一节 金属的力学性能	2
第二节 金属的物理性能和化学性能	10
第三节 金属的工艺性能	10
第二章 金属与合金的理论基础	12
第一节 金属与合金的晶体结构	12
第二节 金属与合金的结晶	17
第三节 钢锭的结构与缺陷	22
第三章 铁碳合金	23
第一节 铁碳合金的基本组织	23
第二节 Fe-Fe ₃ C 合金相图分析	25
第三节 含碳量对铁碳合金组织和性能的影响	28
第四节 Fe-Fe ₃ C 合金相图的应用	29
第四章 金属的塑性变形与再结晶	30
第一节 金属的塑性变形	30
第二节 冷塑性变形对金属组织和性能的影响	33
第三节 冷变形金属在加热过程中的变化	34
第四节 金属的热塑性变形	36
第五章 船用碳钢	37
第一节 杂质对碳钢性能的影响	37
第二节 碳钢的分类、牌号、性能与应用	38
第六章 钢的热处理	44
第一节 概述	44
第二节 钢在加热时的组织转变	46
第三节 钢在冷却时的组织转变	48
第四节 钢的退火与正火	52
第五节 钢的淬火	54
第六节 钢的回火	58

第七节 钢的表面热处理	59
第七章 船用合金钢	62
第一节 概述	62
第二节 合金钢的分类及编号	64
第三节 合金结构钢	65
第四节 合金工具钢	69
第五节 特殊性能钢	71
第八章 船用铸铁	75
第一节 概述	75
第二节 灰口铸铁	77
第三节 可锻铸铁	79
第四节 球墨铸铁	81
第五节 蠕墨铸铁	83
第九章 船体结构钢及其他船舶设备用钢	85
第一节 船体结构钢	85
第二节 其他船舶设备用钢	88
第十章 有色金属及其合金	89
第一节 铝及其合金	90
第二节 铜及其合金	92
第三节 轴承合金	97
第十一章 船用非金属材料	100
第一节 高分子材料	100
第二节 陶瓷	105
第三节 复合材料	107
第十二章 船机主要零件的材料与热处理	108
第一节 曲轴	108
第二节 连杆	110
第三节 气缸套	112
第四节 活塞	113
第五节 活塞销	115
第六节 活塞环	116

第七节 气阀.....	118
第八节 精密偶件.....	119
第九节 螺旋桨.....	121
第十节 涡轮叶片.....	122
第十一节 重要螺栓.....	122
第二篇 机构、机械传动和机械零部件	
第一章 平面机构的运动简图及自由度.....	124
第一节 机械传动中的基本概念.....	124
第二节 运动副及分类.....	125
第三节 平面机构运动简图.....	126
第四节 平面机构的自由度.....	129
第二章 平面连杆机构.....	132
第一节 平面铰链四杆机构的基本形式及应用.....	132
第二节 平面铰链四杆机构的工作特性.....	134
第三节 平面铰链四杆机构的演化.....	138
第四节 曲柄滑块机构的运动分析.....	141
第三章 凸轮机构.....	143
第一节 凸轮机构的应用和分类.....	143
第二节 凸轮机构从动件运动规律.....	145
第三节 压力角与基圆半径.....	147
第四章 棘轮机构、槽轮机构.....	149
第一节 棘轮机构.....	149
第二节 槽轮机构.....	150
第五章 联接.....	152
第一节 键、花键和销联接.....	152
第二节 螺纹的参数、螺旋副的自锁及效率.....	154
第三节 螺纹联接的基本形式及螺纹联接件.....	157
第四节 螺纹联接的预紧和防松装置.....	158
第五节 联轴器与离合器.....	159
第六章 轴及其支承零部件.....	164

第一节	轴的功用、分类和常用材料	164
第二节	轴的结构	166
第三节	滑动轴承	167
第四节	滚动轴承	171
第七章	摩擦轮传动	179
第一节	摩擦轮传动概述	179
第二节	摩擦轮传动中的滑动	181
第三节	摩擦轮传动的传动比、压紧力和效率	182
第八章	带传动	183
第一节	带传动概述	183
第二节	带传动的滑动现象和失效形式	185
第三节	影响带传动能力的因素	188
第四节	V带传动	189
第九章	链传动	193
第一节	链传动概述	193
第二节	传动链与链轮	194
第三节	链传动的运动特点	197
第四节	链传动的失效形式和链传动的布置、润滑	198
第十章	齿轮传动	200
第一节	齿轮传动概述	200
第二节	渐开线及渐开线齿廓	201
第三节	直齿圆柱齿轮的主要参数和几何尺寸	204
第四节	渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动	207
第五节	其他形式的齿轮传动	209
第六节	渐开线齿轮的加工方法和根切现象	213
第七节	齿轮的失效形式和常用材料	216
第十一章	蜗杆传动	218
第一节	蜗杆传动概述	218
第二节	蜗杆传动的主要参数和几何尺寸	220
第三节	蜗杆传动的失效形式和常用材料	222
第十二章	液力传动	222

第一节 液力传动的基本原理·····	223
第二节 液力传动的类型·····	223
第三节 液力传动的特点及主要用途·····	227

第三篇 仪表和单位换算

第一章 船用仪表和量具 ·····	229
第一节 温度计·····	229
第二节 压力表·····	233
第三节 转速表·····	236
第四节 流量计·····	239
第五节 浮计和盐度计·····	240
第六节 湿度计·····	242
第七节 游标卡尺和千分尺·····	244
第二章 单位及单位换算 ·····	248
第一节 单位制简介·····	248
第二节 法定计量单位·····	249
第三节 单位换算·····	251
参考文献 ·····	254

第一篇 轮机工程材料

绪 论

一、工程材料的分类

材料是人类生活及生产的物质基础,材料的品种、数量和质量标志着一个国家现代化的程度。现代材料的种类繁多,我们只介绍机械工程中使用的材料。工程材料按化学组成分为:

1. 金属材料

金属材料是机械工业中应用最广、最重要的材料,分以下两大类:

(1)黑色金属 以铁或以铁为主而形成的合金,主要是钢和铸铁,在各种机器设备所用材料中占 90%以上。

(2)有色金属 除黑色金属以外的其他金属及其合金,如铜及其铜合金,铝及其铝合金等。

2. 高分子材料

高分子材料是以有机合成高分子化合物为主要组成成分的材料(又称高聚物)。

按高分子材料的性能和用途可分为塑料、橡胶、纤维、胶粘剂及涂料等。

高分子材料原料来源丰富,成型加工容易、生产率高,而且具有高的比强度、高弹性,良好的电、热绝缘性及耐腐蚀、耐磨、吸振性等,因而在工程上获得广泛应用。

3. 陶瓷材料

陶瓷是以天然硅酸盐或人工合成的化合物为原料,经高温处理工艺所合成的无机非金属材料。一般包括无机玻璃(硅酸盐玻璃)、玻璃陶瓷(或称微晶玻璃)和陶瓷三大类。工程上应用最多的是陶瓷。

4. 复合材料

复合材料是由两种以上在物理和化学上不同的物质组合起来而得到的一种多相固体材料。复合材料集中各类材料的优异性能于一体,从而能充分发挥各类材料的潜力,是一种很有发展前途的材料。

二、轮机工程材料的内容

轮机工程材料是船舶轮机管理专业的技术基础课程。其目的是使学生获得有关机械零件常用的金属材料和非金属材料的基本理论知识,为使用维护船舶设备提供正确选材和合理用材的基本原则、方法和知识。

轮机工程材料内容包括:

1. 金属材料的基础理论,即材料的性能、结构与结晶、二元合金与铁碳合金相图、金属塑性变形与再结晶、钢的热处理原理与工艺。
2. 船舶工程材料,即船用碳钢、合金钢、铸铁、有色金属及合金和船用非金属材料。
3. 船舶主要零部件的选材与热处理。

第一章 金属的性能

金属的性能包括使用性能和工艺性能。金属的使用性能是指在使用过程中表现出来的性能,包括力学性能、物理性能和化学性能;工艺性能是指在制造过程中金属的适应性。

第一节 金属的力学性能

金属机械零件或结构件工作过程中承受着载荷的作用。载荷的作用性质多种多样,可以是大小不变或变动缓慢的静载荷;可以是突然增加的冲击性载荷;也可以是大小与方向周期性变化的交变载荷。外力的作用性质不同,金属所表现出来的抗失效能力的特点也不同。金属在外力作用下,当外力达到一定程度时,金属就会产生弹性变形,进而产生塑性变形,最终发生断裂现象。金属的力学性能就是指金属在各种外力作用下抵抗变形和断裂的能力,又称金属的机械性能。

金属的力学性能指标是通过各种试验方法测定出来的。常用的方法有:拉伸试验、硬度试验、冲击试验和疲劳试验等。根据使用温度的不同,分室温和高温力学性能指标。

一、室温下金属的力学性能

室温下的力学性能指标包括刚度、强度、塑性、硬度、冲击韧性和疲劳强度。其中刚度、强度和塑性是通过拉伸试验获得的。

按照国标 GB 396—86 制作截面为圆形的标准试样, d_0 为试样截面原始直径(mm), L_0 为试样原始标距长度(mm)。试样在拉伸机上缓慢加力拉伸,随着轴向拉力(P)的增加,试样的伸长量(ΔL)不断增加,直至试样被拉断为止。绘制出应力($\sigma = P/F_0$)和应变($\epsilon = \Delta L/L_0$)的关系曲线(F_0 为试样原始截面积),图 1-1-1 为低碳钢的应力—应变曲线。

从图 1-1-1 可以看出,低碳钢试样在拉伸试验中,从受力开始到拉断为止,它的变化分为以下几个阶段:

弹性变形阶段(oe 直线段)——此范围内应力与应变成正比关系,去掉外力后,试样完全恢复原状。

塑性变形阶段(sz 段)——根据塑性变形特点不同分为三个阶段:屈服阶段(sc),在这个阶段,即使外力不再增加,试样也会继续变形,所以 sc 呈水平趋势,这种现象称为屈服现象, s 点称为屈服点。去掉外力后,试样将出现残余变形(ΔL);均匀塑性变形阶段(cb),在此阶段内,欲使试件继续伸长则必须增加外力,所以 cb 呈上升趋势;不均匀塑性变形阶段(bz),当外力达到 b 点后,变形集中在局部区域进行,产生“颈缩”现象。由于颈缩处截面积急剧减小,使变形

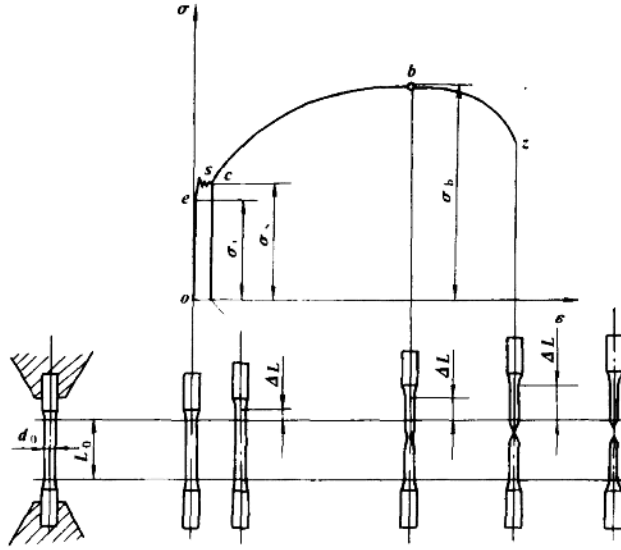


图 1-1-1 低碳钢拉伸应力—应变($\sigma - \epsilon$)曲线

所需外力减小,所以 bz 呈下降趋势。

断裂—— z 点为断裂点。

根据应力—应变($\sigma - \epsilon$)曲线可以得到金属材料的下列力学性能指标。

1. 刚度

刚度是金属材料在受力时抵抗弹性变形的能力。金属在弹性变形范围内,应力与应变成正比,通常将此范围内的应力与应变之比 $E = \sigma/\epsilon$ 称为弹性模量,用它作为衡量材料刚度的指标。弹性模量 E 越大,刚度越大,表明在一定的应力作用下产生的弹性变形越小。一般机械零件大多在弹性状态下工作,要求零件具有一定的刚度。例如,柴油机的机座和机体直接或间接支承着曲轴、连杆、活塞等运动件及其他零件,因此要求机座和机体必须有足够的刚度以保证运动件之间正确的相对位置和各自的运动状态。

弹性模量 E 的大小同材料原子间作用力的强弱有直接关系,而对材料内部由晶体结构变化反映出显微组织的变化则不敏感,热处理与合金化等对它的影响很小。

2. 强度

在外力作用下,材料抵抗塑性变形和断裂的能力称为强度。零件承受拉力时的最重要的强度指标是屈服强度和抗拉强度。

(1) 屈服强度

屈服强度是材料抵抗微量塑性变形的能力,也就是材料刚开始产生塑性变形时的应力,又称屈服极限,用 σ_s 表示。

$$\sigma_s = \frac{P_s}{F_0} \quad \text{N/mm}^2$$

式中: P_s ——材料屈服时的载荷, N;

F_0 ——试件的原始截面积, mm^2 。

但并不是所有的材料都有明显的屈服现象。工程上对不产生明显屈服现象的材料,规定将产生 0.2% 残余伸长量的应力值作为屈服强度,又称名义屈服强度或条件屈服强度,用 $\sigma_{0.2}$

表示。

大多数零件都以在工作中不产生塑性变形为原则,故以屈服强度作为设计计算时的主要依据。 σ_s 是工程技术中最重要的力学性能指标。

(2)抗拉强度

抗拉强度又称强度极限,是金属材料抵抗断裂的能力,也就是材料从开始受力到断裂为止所能承受的最大应力值,用 σ_b 表示。

$$\sigma_b = \frac{P_b}{F_0} \text{ N/mm}^2$$

式中: P_b ——试样在断裂前所能承受的最大拉力, N。

工程上常用屈服比 σ_s/σ_b 作为重要的参数。材料的屈服比越小,表示材料的 σ_s 越小,零件的储备强度越大,可靠性越大,可免于因突然超载而引起的破断。

3. 塑性

在外力作用下,材料产生塑性变形而不断裂的能力称为塑性。衡量金属塑性的指标有延伸率和断面收缩率。

(1)伸长率

伸长率表示拉伸试验时,试样拉断后标距增长量与原标距长度之比,用 δ 表示,即

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

式中: L_0 ——试样原标距长度, mm;

L ——试样拉断后标距长度, mm。

伸长率 δ 与试样的标距长度 L_0 有关,对同一材料而言,用短试样测得的伸长率,比长试样测得的伸长率要稍大一些。 δ_5 和 δ_{10} 分别表示试样的标距长度为其直径的 5 倍和 10 倍时的伸长率,使用时必须注明。 δ_{10} 通常简称为 δ , 一般情况下 $\delta_5 = (1.2 \sim 1.5)\delta_{10}$ 。

根据材料伸长率的大小,工程上又将材料分为塑性材料和脆性材料两大类。塑性材料的伸长率大于 5%,脆性材料的伸长率小于 5%。

(2)断面收缩率

断面收缩率表示拉伸试验时,试样拉断后截面积的缩减量与试样原始截面积之比,用 Ψ 表示,即

$$\Psi = \frac{F_0 - F}{F_0} \times 100\%$$

式中: F_0 ——试样原始截面积, mm^2 ;

F ——试样拉断处的截面积, mm^2 。

δ 和 Ψ 越大,表示金属材料的塑性越好。具有良好塑性的材料,可使某些冷加工成型工艺,如冷拉、冷弯等顺利进行。

4. 硬度

硬度是金属表面抵抗局部塑性变形(压陷、划痕、摩擦、切割等)的能力,是衡量金属软硬程度的指标。

测定金属材料硬度的方法比较简单。通常采用压入法测定,即用一定载荷把一定形状的压头压到金属表面上,通过测定压痕面积或深度来确定硬度值。压痕越大或越深,说明材料的硬度越低。常用的硬度测定方法有如下几种:

(1) 布氏硬度

用一定大小的载荷 P , 把一定直径 (约 10mm^2) 的淬火钢球或硬质合金球压入被测金属表面, 保持一定时间后卸去载荷, 用单位压痕面积上的压力作为硬度值, 用 HB 表示。

$$HB = \frac{P}{F} \quad \text{N/mm}^2$$

式中: F 为压痕面积, mm^2 。

图 1-1-2 为布氏硬度试验示意图。

国标 GB 231—84 规定, 布氏硬度值 < 450 时, 采用淬火钢球压头, 用 HBS 表示; 硬度值 ≥ 450 时, 采用硬质合金球压头, 用 HBW 表示 (但硬度值不超过 650)。HB 值越大表明材料越硬。布氏硬度多应用于测定普通碳钢、铸铁、有色金属及其合金、各种退火及调质钢材等。布氏硬度测出的硬度值较准确, 但由于压痕较大, 不适于直接在成品上检验。

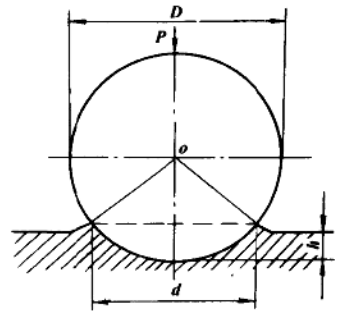


图 1-1-2 布氏硬度试验原理示意图

(2) 洛氏硬度

洛氏硬度试验法用测量压痕的深度来确定硬度值。根据所用压头及载荷的不同, 分别用 HRA、HRB、HRC 表示。其适用范围如表 1-1-1。

常用洛氏硬度的试验条件和应用范围

表 1-1-1

硬度符号	压头类型	总载荷(N)	硬度值测量范围	应用范围
HRA	120°金刚石圆锥体	588.4	60 ~ 85	极硬材料, 如硬质合金
HRB	φ1.588mm 淬火钢球	980.7	25 ~ 100	较软材料, 如退火钢、有色金属等
HRC	120°金刚石圆锥体	1471.0	20 ~ 67	较硬材料, 如淬火钢、调质钢等

洛氏硬度测量方法是: 在初始试验力 P_0 及总试验力 $P_0 + P_1$ 先后作用下, 将压头压入试样表面, 经保持规定时间后卸除主试验力 P_1 , 用保持初始试验力的条件下测量的残余压痕深度增量来计算硬度。图 1-1-3 为洛氏硬度试验示意图。依图示, 洛氏硬度值 HR 计算公式如下:

$$HR = K - e$$

式中: K ——常数, 用金刚石圆锥体压头时 K 为 100; 用钢球压头时 K 为 130;

e ——残余压痕深度增量, 单位为 0.002 mm 。

洛氏硬度测定法操作迅速简便, 压痕较小, 可测定各种材料的硬度。测量结果直接由表的读数显示。在三种洛氏硬度指标中以 HRC 应用最为普遍, 但不宜测定硬而脆的薄层, 如渗碳层、氮化层。洛氏硬度试验法, 由于压痕小, 可直接测量成品或较薄的工件, 但只能代表材料或试样的局部硬度, 所以当材料化学成分或组织不均匀时, 容易产生误差。

(3) 维氏硬度

维氏硬度试验原理基本与布氏硬度相同, 也是根据单位面积压痕表面上所承受的试验力来测定硬度值。不同的是: 维氏硬度试验采用夹角为 136° 的金刚石四棱锥体做压头。维氏硬度, 用符号 HV 表示。

$$HV = 0.1891 \frac{P}{d^2}$$

式中: P ——试验力, N;

d ——压痕两对角线长度算术平均值, mm。

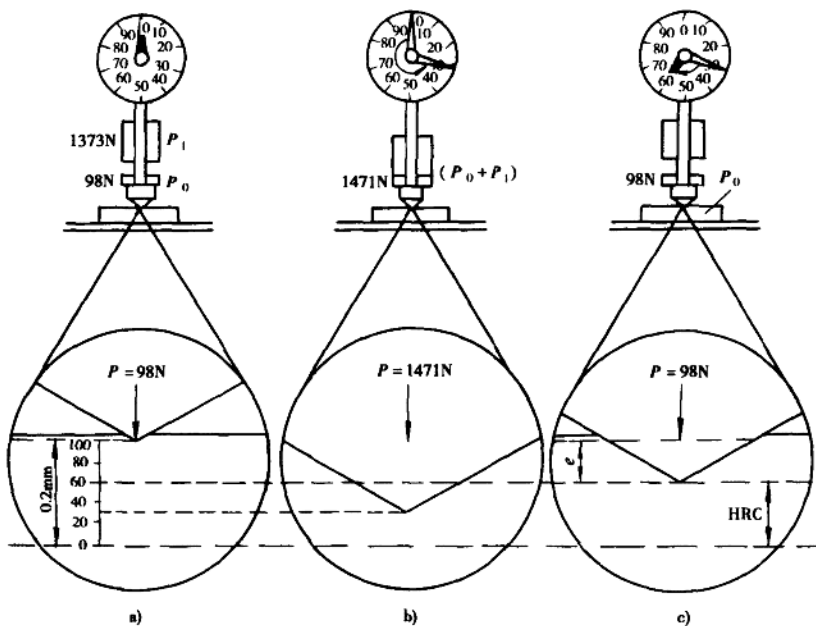


图 1-1-3 用金刚石圆锥体试验示意图

a)加初始试验力 P_0 ; b)加总试验力 $(P_0 + P_1)$; c)卸除主试验力 P_1

图 1-1-4 为维氏硬度试验示意图。

维氏硬度具有从最软到极硬的统一硬度标准,是一种较精确的硬度测定方法。适用于测定很薄的工件或工件经化学热处理后渗层表面的硬度。缺点是操作较麻烦,不如洛氏硬度法直接和迅速。

各种硬度值由于测量条件不同,相互之间没有理论的换算关系。但根据试验结果,可获得粗略换算公式如下:当硬度 HBS(或 HBW)在 200~600 范围内, $HRC \approx 1/10HBS$ (或 HBW);当硬度 HBS 小于 450 时, $HBS \approx HV$ 。

上述刚度、强度、塑性和硬度等力学性能指标,是在静载荷作用下测定的。此外,还有动载荷作用下的测定指标,动载荷是明显地随时间而改变的载荷,包括冲击载荷和交变载荷。

5. 冲击韧性

冲击韧性是材料在冲击载荷作用下抵抗破坏(断裂)的能力。材料的冲击韧性值长期以来都在一次摆锤冲击试验机上进行测定,如图 1-1-5 所示。把冲断试样时断口单位面积所消耗的功,作为冲击韧性值,用 α_k 表示。

$$\alpha_k = \frac{A_k}{F} \quad \text{J/cm}^2$$

式中: A_k ——冲断试样时所消耗的冲击功, J;

F ——试样折断处的截面积, cm^2 。

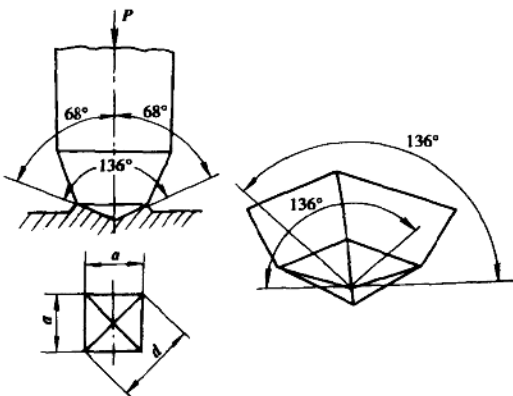


图 1-1-4 维氏硬度试验原理示意图