

工艺技术基础

盛锡远 主编



浙江大学出版社

工艺技术基础

主 编 盛锡远

副主编 戚国胜
 阮宝友

浙江大学出版社

(浙)新登字 10 号

内 容 简 介

本书编写目的是为完善高等师范院校物理系(科)的“工艺训练”课程教学,加强学生的基本技能训练。

全书共八章,主要内容有:材料基础,金属切削加工,钳工,焊接,木工,材料表面涂饰,胶粘技术,常用机械及仪表。主要介绍常用的,与物理专业知识密切相关的,但又没有被其它课程讲述过,且与中学劳动技术教学相衔接的基本工艺技术基础知识。可供高等师范院校物理专业作为工艺训练课程的教材,也可供高等师范院校其它专业学生,其它业余学校师生,中学劳动技术课教师参考。

工艺技术基础

盛锡远 主 编

戚国胜 阮宝友 副主编

责任编辑 张 明

浙江大学出版社出版发行

浙江师范大学印刷厂印刷

开本:850×1168 1/32 印张:10.625 字数:286 千

1992 年 7 月第 1 版 1992 年 7 月第 1 次印刷

印数:0001~1000

ISBN 7-308-00996-3

TH·034 定价 5.50 元

绪 论

《工艺技术基础》是一门高等师范院校物理系(科)学生必修的技术基础课。该课程主要教授物理专业学生必须具备的,最基本的技术知识及工艺加工方法。

工艺技术是广大知识分子、工人和劳动者在长期生产实践中总结、积累起来的理论和经验。无论机器、仪器和仪表,都是由许多不同的零件,按照一定的技术要求及工艺方法装配而成。而这些零件都是由不同的材料,依据一定的技术要求,利用不同的加工方法制造出来的。随着科学技术的迅速发展,各种材料及加工方法也日趋完善,名目繁多。因此,工艺技术是一个涉及范围非常广泛,内容非常丰富,有着广阔前景的科学技术领域。在这里、我们局限于介绍常用的,与物理专业知识密切相关的、与中学劳动技术教学相衔接的基本工艺技术基础知识。学习工艺技术基础的目的之一是使同学获得从材料开始的基础工艺知识及基本加工方法,从而为进一步提高与探索某一方面的专门问题,为加强中学技术教学打下良好的基础。

我们试从下述几个方面,对高等师范院校物理系(科)学生学习工艺技术的意义,作一初步的探讨。

众所周知,教育的重要之处在于培养人的劳动能力。教育与生产劳动相结合。这一点已被世界各国所重视。自 50 年代开始,许多先进发达国家掀起教学改革的风潮,涉及教学目的,教学内容、教学方法和教学手段。重视德、智、体、美、劳的全面发展,重视人的综合能力,重视实际能力的培养。

社会主义建设事业对教师素质提出了新的更高的要求。既要求他们热爱教育事业,具有为之奋斗的献身精神。也要求他们具有从事教育工作、教学工作所需的技能、技巧。传统教学一贯重视知

识的传授。现代科学技术的迅速发展和社会的剧烈变化,要求学校传授知识的同时,重视发展学生的应用能力,也就是既要学生深刻理解理论知识,又要使学生能够运用理论知识去解决实际问题。这就意味着,大学教学应该既强调学术化,又应该采取必要的教学措施,保证科学、技术、实践经验三方面教学的同时进行,以适应和满足日益增长的社会需求。

科学技术的发展,对现代教学手段、教学设备产生重要的和意义深远的影响。从幻灯机、收音机、电视机、录像机、直至电子计算机等声、光、电设备,由于形象直观、生动具体,能帮助学生理解靠口述或演示难以表达清楚的教材内容;由于有形有声、富有吸引力、能显著提高教学效果;并且不受时间与空间的限制,能扩大教学规模,正在各类学校教学中得到广泛使用。这种现代教学手段的运用,必然引起教学内容,教学形式,教学方法的重大改革。因此、在大学教学中,必须加强对现代教学设备和技术手段的原理、构造、使用、维护知识的传授。

对物理专业学生而言,实验能力的培养尤为重要。实验是理论联系实际的重要教学方法,是进行科学研究的基本手段。理论要靠实验论证,自然规律要靠实验来发现,实验能使学到的知识较深刻。而操作能力的培养能大大提高学生的实验能力。实用工艺技术基础教育能够使学生有充分的实践机会。让学生在实践中主动地发现问题,解决问题,而不是只听教师讲授,被动地接受灌输。在学习过程中,还能帮助学生掌握按照规定程序,按部就班地进行工作、按照规格检验自己操作效果的科学工作方法。培养认真细致、一丝不苟的工作作风。

目前,中学教学改革正在不断深化,由升学教育向素质教育转化。这种变化也向高等师范教育提出新的要求。随着国民经济的发展、基础教育、特别是家电教育的大力发展,使得高等师范院校的学生,必须“一专多能”,扩展知识面,适应新的要求。

本课程在教材内容的选择上,还尽量做到与中学劳动技术教

学相衔接,对其中某些重要内容,进一步地深化与提高,这对启发、培养学生的创造能力与研究能力是大有帮助的。在教材内容的安排上,力求简炼实用,注意系统性与连贯性。对最基本的工艺加工技术,从基本原理,国家有关标准规定,技术规程,操作方法,逐一地、并尽可能详细地介绍。即既注意师范院校物理专业的特点,又注意通用性。

《工艺技术基础》是实践性很强的课程,必须注意理论性与实践性并重,切忌纸上谈兵。要重视工艺实习,在工艺实习内容的配置上,要注重基本技能的训练,使之达到熟练的程度。通过本课程学习,应达到下列要求:

1. 掌握工艺技术的基本知识和方法。
2. 了解有关的国家标准规定。
3. 能正确操作有关的机器设备;正确、熟练地使用各类工具和量具。
4. 掌握正确的工作程序及工作方法。

在学习中,特别应该注意课堂纪律,服从教师或技术人员的指挥,严格按照操作规程工作。工艺实习前,必须认真熟悉工艺过程,任何人不得任意改变工艺步序。工艺实习中,必须注意安全,应做好防火、防爆等意外事故的防护和应急措施。

目 录

绪论

第一章 材料基础..... (1)

第一节 金属材料 (1)

第二节 非金属材料 (25)

第二章 金属切削加工 (37)

第一节 金属切削知识..... (37)

第二节 车削加工..... (45)

第三节 常用量具 (62)

第三章 钳工 (67)

第一节 钳工常用设备及工具..... (67)

第二节 划线..... (69)

第三节 錾削..... (76)

第四节 锉削..... (81)

第五节 锯割..... (88)

第六节 钻孔..... (92)

第七节 攻丝和套丝 (100)

第四章 焊接..... (108)

第一节 焊接概述 (108)

第二节 手工电弧焊 (109)

第三节 气焊与气割 (132)

第四节 锡焊 (146)

第五章 木工..... (152)

第一节 木工工具及其操作维修方法 (152)

第二节	木制品的结合方法	(167)
第三节	成品制作	(175)
第六章	涂饰	(178)
第一节	涂饰基本知识	(178)
第二节	涂饰前的表面处理	(188)
第三节	刷涂和喷涂的工具	(197)
第四节	涂饰工艺	(200)
第七章	胶粘技术	(208)
第一节	胶粘剂的分类、组成和性质	(208)
第二节	有机胶粘剂	(218)
第三节	无机胶粘剂	(220)
第四节	胶种选择、接头设计、胶接面处理、胶粘工艺	(222)
第八章	常用机械及仪表	(238)
第一节	机械表	(238)
第二节	自行车	(254)
第三节	燃气器具	(269)
第四节	离心泵	(290)
第五节	柴油机	(298)
附录	工艺实习	(312)
参考书目		(326)
后 记		(328)

第一章 材料基础

第一节 金属材料

金属材料在工业、农业、国防、科学技术的各个领域中都得到广泛的应用。目前已知的化学元素中,大约有 $3/4$ 是金属元素,如铁、铝、铜、镍、铬、钨等。由两种或两种以上的金属元素,或者由金属元素与非金属元素组成的、具有金属性质的物质称为合金。如钢是铁、碳合金,黄铜是铜、锌合金。金属与合金统称金属材料。

金属材料具备很多可贵的性能。一类称为使用性能,是指正常使用过程中,材料应具备的机械性能和物理、化学性能。一类称为工艺性能,是指冷、热加工过程中,材料应具备的性能,如铸造性能、焊接性能、切削加工性能、压力加工性能和热处理性能等。

机械制造中,主要使用合金,很少使用纯金属,因为合金的机械性能与工艺性能比纯金属更好,成本也较低。

熟悉材料的使用性能和工艺性能十分重要,因为不同的材料有不同的用途,而同样的材料,通过热处理也可以有不同的用途。在生产中,应该从具体工作条件出发,选择材料和热处理工艺。

一、金属的机械性能

金属在进行压力加工、以及制成零件使用时,都要受到外力的作用。金属的机械性能,就是金属材料在外力作用下表现出来的特性,如弹性、塑性、强度、硬度、韧性等。

(一)强度

材料在外力作用下,抵抗变形和破坏的能力称为强度。由于承受载荷形式的不同,又可分为拉伸强度、压缩强度、弯曲强度等。我们常以拉伸强度为基本强度值。

拉伸强度由拉伸试验测出。拉伸试样(图 1.1)两端加一缓慢增加的拉力,观察产生的伸长变形,直至试样被拉断。图 1.2 为拉伸图。当载荷较小时,伸长与载荷成正比增加,保持直线关系,这时除去外力,试样恢复原状,这种变形称弹性变形。当载荷超过 P_e 值时,拉伸曲线开始偏离直线。载荷大于 P_e 后,再除去外力,试样的伸长只能部分恢复,这种残余变形是塑性变形。载荷再增加,拉伸曲线上出现平台,即载荷不变、试样继续伸长,这种现象叫屈服,屈服阶段的最小载荷是 P_s 。屈服后出现明显的塑性变形。载荷达最大值 P_b 后,试样的某一部位截面开始急剧缩小(缩颈),然后,载荷达到 P_k 时,试样在缩颈处断裂。

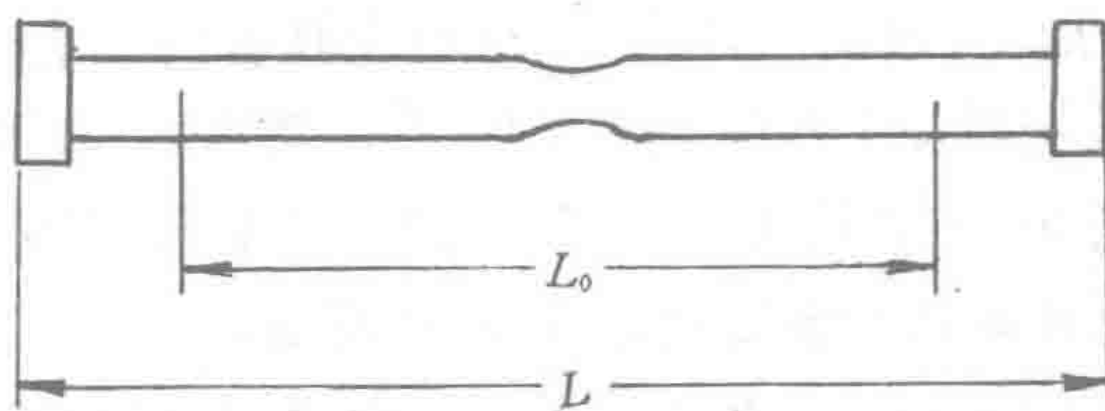


图 1.1 拉伸试样

强度指标主要有抗拉强度,用符号 σ_b 表示。表示材料抵抗外力而不断裂的最大应力;有屈服强度,用 σ_s 表示,表示材料承受外力开始塑性变形时的应力。

$$\sigma_b = \frac{P_b}{F_0} \text{MPa} \qquad \sigma_s = \frac{P_s}{F_0} \text{MPa}$$

F_0 ——试样原始截面积(毫米²)。

材料不能在承受超过 σ_s 或 σ_b 的载荷条件下工作,因为这将导

致变形或破坏。

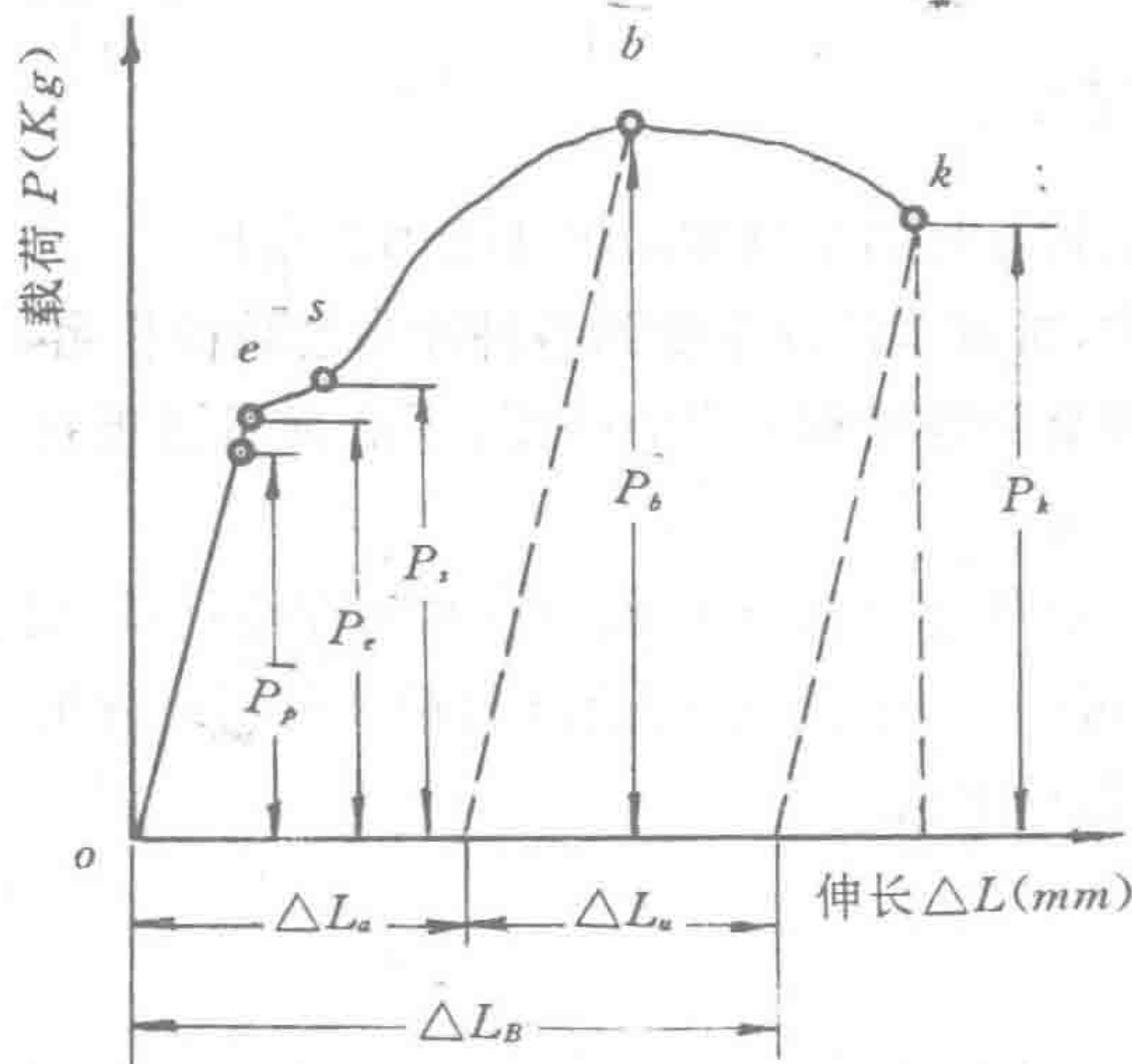


图 1.2 低碳钢拉伸图

(二) 塑性

材料在外力作用下产生塑性变形而不破坏的能力称为塑性。

塑性指标一个是延伸率,用 δ 表示;一个是断面收缩率,用 ψ 表示。它们都表示材料在外力作用下产生塑性变形的能力。

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

$$\psi = \frac{F_0 - F_k}{F_0} \%$$

- L_0 —— 试样标距长度(毫米);
- L_1 —— 试样拉断后标距长度(毫米);
- F_0 —— 试样截面积(毫米²);
- F_k —— 试样拉断后断口截面积(毫米²)。

许多零件在成形过程中,要求材料有较好的塑性,如钢板冲压件,冲压时有的部位变形量很大,塑性不好会发生开裂。此外,良好

的塑性会使材料强度提高,万一超载,可避免发生突然断裂。

(三) 冲击韧性

冲击韧性是衡量材料抵抗冲击破坏能力的指标。

工作过程中,机器零件经常受到各种冲击动载荷作用,不仅要求金属材料有较高的强度和一定的硬度,还必须具备抵抗冲击载荷而不破坏的能力。

冲击韧性表示符号为 α_k 。 α_k 值低的材料为脆性材料,破坏时无明显变形,断口较平齐,呈瓷状。 α_k 值高的韧性材料破坏时有明显变形,断口呈灰色纤维状。

(四) 硬度

硬度是材料抵抗外物压入的能力,或材料抵抗局部塑性变形的能力。

硬度高,耐磨性也较好。特别是硬度与强度之间有一定关系。根据硬度可以大致估算抗拉强度。

低碳钢 $\sigma_b = 0.36 \text{ HB}$

高碳钢 $\sigma_b = 0.34 \text{ HB}$

常用硬度指标有布氏硬度和洛氏硬度。

1. 布氏硬度

是在一定直径 (D) 的淬火钢球上,加上一定载荷 (P),压入被测金属表面,根据载荷大小和所得凹痕面积来计算压痕表面上的平均压力,即表示布氏硬度的高低。布氏硬度用 HB 表示:

$$\text{HB} = \frac{P}{F_{\square}} = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

d —— 压痕直径。

布氏硬度只能测量硬度不高的材料。HB > 450 时,钢球可能严重变形。通常用于铸铁、有色金属等材,以及退火、正火、高温

回火的钢工件。

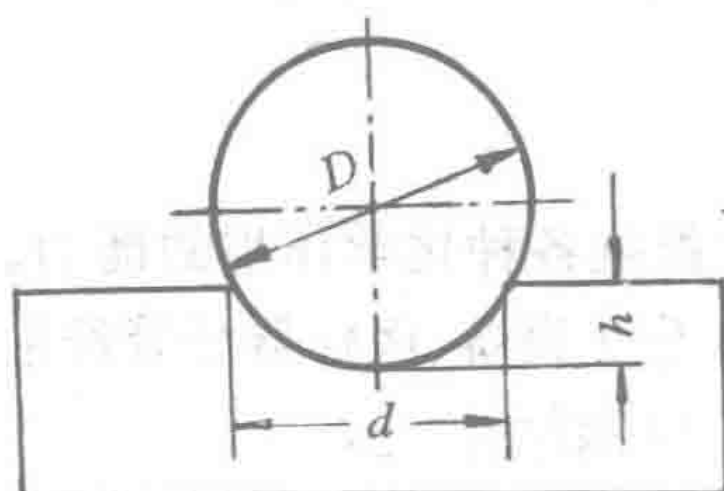


图 1.3 布氏硬度试验示意图

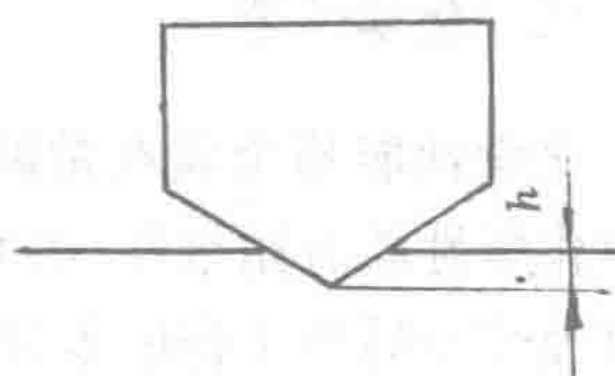


图 1.4 洛氏硬度试验示意图

2. 洛氏硬度

洛氏硬度试验是以压痕深度为硬度计量指标,压痕越深,材料越软,硬度越低。

洛氏硬度的标度分别以 HRA、HRB、HRC 表示,其中 HRA、HRC 采用金刚石圆锥做压头,可以测量硬度很高的材料,如淬火钢材。

(五)疲劳强度

大多数金属零件,经常受到大小及方向变化的、重复交变载荷的作用。金属材料在大大小于 σ_s 的重复交变应力的作用下发生断裂的现象称为“疲劳”。与静载荷下的断裂不同,疲劳断裂是突然发生的,无明显的塑性变形,常造成严重事故。

疲劳断裂原因是由于材料有夹杂,加工缺陷(表面划痕)及结构设计不当而造成应力的局部集中,导致微裂纹产生和逐渐扩展,致使零件不能承受所加载荷而突然断裂。

二、金属的物理、化学性能

(一)物理性能

金属的主要物理性能有密度、熔点、导电性、导热性、热膨胀

性、磁性等。由于零件用途不同,对材料物理性能要求不同,如飞机零件选用密度小的铝合金,内燃机阀门选用耐热性金属材料。

(二)化学性能

化学性能指金属在常温或高温时抵抗各种化学作用的能力。主要化学性能有耐蚀性、耐酸性等。如化工设备、医疗器械等经常在腐蚀性介质中工作的零件,应选用不锈钢材料。

三、金属材料的工艺性能

金属材料的工艺性能对于保证产品质量、降低成本、提高生产率有着重大的作用。

铸造性能指液态金属的流动性(充填铸型的能力)、凝固过程中收缩和偏析(合金凝固后化学成分的不均匀性)倾向,气体的吸收和排除等。流动性好的容易获得尺寸准确、外形完整的铸件,有利于排除夹杂物及空气。偏析小使各部分成分较均匀。

灰口铸铁及锡青铜的铸造性能较好。

压力加工性能指金属材料在冷、热状态塑性变形的能力,即热锻及冲压时变形的能力。

就可锻性和冷冲压性而言,低碳钢比中、高碳钢好,碳钢比合金钢好。铸件不能承受任何形式的压力加工。

焊接性能包括可焊性、熔接合金成分的改变、吸气性及氧化性等。低碳钢有优良的可焊性,高碳钢及铸铁较差。

切削加工性能指切削速度、切削表面粗糙度、刀具寿命、切削功耗等。灰口铸铁、硬度 HB 为 150~250 的碳钢,具有良好的切削性能。太软的钢切屑不易断,刀具易磨损,切削速度提不高,太硬的钢则刀具寿命短。

热处理性包括淬硬性、淬透性(获得淬透层深度的能力)等。

四、黑色金属材料

习惯上将铁及其合金称黑色金属,其它金属及其合金称为有色金属。

(一)生铁、铁合金和铸铸铁

1. 生铁和铁合金

这里说的生铁并非指纯净的铁,而是含碳量在 2.11% 以上的铁碳合金,其中还含有 Si、Mn、S、P 等杂质。它与铁合金都是高炉冶炼的产品。根据用途和成分,生铁分炼钢生铁和铸造生铁两大类。

炼钢生铁中的碳呈化合物状态存在,断面为银白色,俗称白口铁。铸造生铁是直接用来铸造机器零件的,特点是含硅量高,减少碳在生铁中的溶解度,促进了碳的石墨化(所以断面呈灰色,俗称灰口铁),改善了铸件的加工性能。

铁与任何一种金属或非金属的合金都称为铁合金。主要有硅铁和锰铁,是炼钢的脱氧剂,及硅、锰系列合金钢的合金元素加入剂。硅铁含硅量一般在 10%~13% 左右,锰铁含锰量可达 70%~80%。其次有铬铁、钼铁、钨铁等,主要作为合金钢的合金元素加入剂。

2. 铸铁

铸铁是常用的铸造材料,具有优良的铸造性能,良好的耐磨性,消震性。同时生产工艺简单,成本低廉,因此在机械制造和国防工业中得到广泛的应用。铸铁的含碳量约 2.5%~4%。

(1)灰口铸铁

灰口铸铁断口呈暗灰色。灰口铸铁生产方便、成品率高,成本低。在强度要求不高、形状比较复杂的零件生产中得到广泛的应用。灰口铸铁的含碳量约 2.7%~3.6%。

灰口铸铁的国家标准如表 1.1 所示。代号“HT”表示灰铁,其后数字分别表示最低抗拉强度和最低抗弯强度(以公斤力/毫米²为单位)。

表 1.1 灰口铸铁的牌号、性能、用途(GB976—67)

牌 号	抗拉强度 MPa(kgf/mm ²)	抗弯强度 MPa(kgf/mm ²)	抗压强度 MPa(kgf/mm ²)	硬 度 HB	用 途
HT10—26	98(10)	255(26)	490(50)	143~229	盖、支柱
HT15—33	147(15)	323(33)	637(65)	163~229	床身、底座
HT20—40	196(20)	392(40)	735(75)	170~241	泵壳、容器
HT25—47	245(25)	461(47)	980(100)	170~241	汽缸、齿轮 床身

(2) 可锻铸铁

由低碳低硅的白口铸铁,经过退火得到的一种高强度铸铁。与灰口铸铁相比塑性好、强度高,又具有优良的铸造性能,适于大量生产形状复杂的薄壁小件,或工作中受到震动而强度要求又较高的零件,如汽车、拖拉机的后桥壳、轮壳等。常用可锻铸铁的含碳量约为 2.4% ~ 2.7%。

(3) 球墨铸铁

球墨铸铁含碳量约 3.5% ~ 3.9%,由于硅(2.0% ~ 2.6%)、锰(0.6% ~ 1.0%)含量较高,硬度和强度都优于碳钢。特别是屈服强度较高,屈强比(σ_s/σ_b)几乎为钢的二倍。在工程制造上,一般希望金属材料具有较高的 σ_s 及一定的屈强比。对于承受静载荷的零件,可用球墨铸铁代替铸钢,减轻机器重量。

经过合金化及各种热处理,球墨铸铁可以代替铸钢、锻造合金钢、可锻铸铁和有色合金,制造受力复杂、强度、韧性、耐磨性要求较高的零件,如拖拉机的曲轴、连杆等。

(4) 合金铸铁

合金铸铁是在铸铁中加入一定量合金元素,如 C_u、M_n、M_o、V、Ti 等元素。

合金铸铁具有高机械性能,以及某种特殊性能。适用于腐蚀介质,高温、剧烈摩擦等场合。与相似条件下使用的合金钢相比,优点

是熔铸简单、成本低、使用性能良好,缺点是脆性较大、容易破裂。

(二)钢

钢是国民经济建设中最重要金属材料,用途极广,种类繁多,性能各异。

1. 钢的分类

(1)按化学成分分类

按照化学成分,可分为碳素钢和合金钢。

碳素钢不含特意加入的合金元素,除铁和碳外,只含少量硅、锰、磷、硫、氮、氧、氢等元素。

按含碳量,碳素钢又分高碳钢($C > 0.6\%$)、中碳钢($0.25 < C \leq 0.6\%$)、低碳钢($C \leq 0.25\%$)。含碳量极低的铁碳合金称为工业纯铁。

合金钢按合金元素总含量,分为低合金钢(总含量 $\leq 5\%$)、中合金钢(总含量 $5\% \sim 10\%$)、高合金钢(总含量 $> 10\%$)。按所含合金种类,分为锰钢、铬钢、硅锰钢、铬镍钢、铬镍钼钢等。

(2)按冶炼质量分类

按冶炼质量,可分为普通钢、优质钢、高级优质钢。普通钢的硫、磷含量高, $S \leq 0.04\%$ 、 $P \leq 0.04\%$;高级优质钢的 $S \leq 0.03\%$ 、 $P \leq 0.035\%$ 。

磷、硫在高温或低温下能引起钢的脆性。

(3)按用途分类

按照用途,钢可分为结构钢、工业钢、特殊性能钢等。

结构钢又分为建筑与工程用结构钢(如厂房、桥梁、船舶、高压容器)和机械制造用结构钢。建筑与工程用结构钢一般在正火状态下使用,不再热处理。为便于焊接,含碳量一般在低碳钢范围。机械制造用结构钢按热处理方法还可分为渗碳钢和调质钢。渗碳钢含碳量 $< 0.25\%$,需经过渗碳、淬火、回火等热处理。调质钢含碳量一般在中碳钢范围,需调质(淬火加高温回火)。