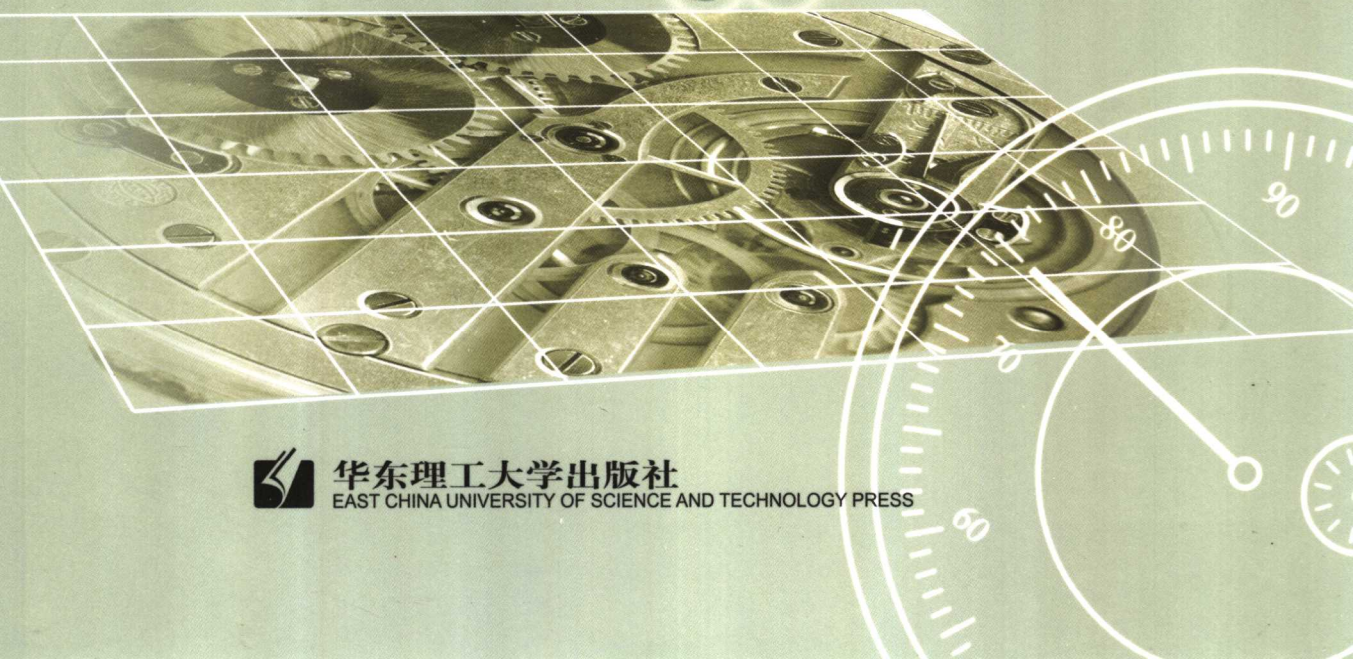
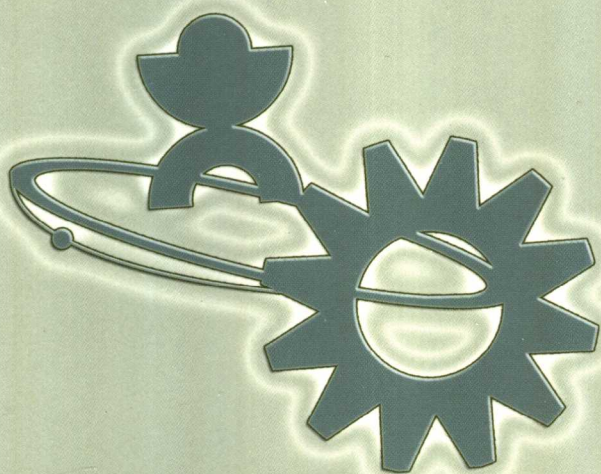


机械制造基础实习

陈琴珠 李筱涛 蒋志明 主编



华东理工大学出版社

EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

机械制造基础实习

陈琴珠 李筱涛 蒋志明 主编



华东理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制造基础实习/陈琴珠等主编. —上海:华东
理工大学出版社,2004.6
ISBN 7-5628-1482-1

I.机... II.陈... III.机械制造工艺-实习-高
等学校-教材 IV.TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 031009 号

机械制造基础实习

陈琴珠 李筱涛 蒋志明 主编

出版	华东理工大学出版社	开本	787×1092 1/16
社址	上海市梅陇路 130 号	印张	10.75
邮编	200237 电话(021)64250306	字数	290 千字
网址	www.hdlgpress.com.cn	版次	2004 年 6 月第 1 版
发行	新华书店上海发行所	印次	2004 年 6 月第 1 次
印刷	上海崇明裕安印刷厂	印数	1-5050 册
ISBN 7-5628-1482-1/TG·1		定价:17.00 元	

内 容 简 介

本书是高等工科学校学生机械制造基础实习的教材,全书分上下两篇。上篇为基本实习的内容,包括工程材料、铸造、锻造、焊接、车、钳、铣、刨、磨等基本知识和基本技能,本着“少而精”的原则,对现代工业生产中已较少用的工艺方法予以删除和压缩。下篇为综合、深化的实习内容,如车、钳的综合工艺分析、拆装技术、检测技术,以及现代工业生产中常见的加工工艺方法,如数控机床加工、金属表面处理及氩弧焊和等离子焊接技术等。全书力求内容精练、实用、便于自学,有利于学生动手能力和综合分析能力的提高。

前 言

机械制造基础实习原为金属工艺学实习,这是高等工科教学中一门重要的实践性很强的技术基础课程。

随着我国改革开放的不断深入,对高等教育也不断地提出更高的要求。我们在近十几年以来,对“金工实习”这一门课程实施了一系列的改革措施,按国家教委1995年颁布的《工程材料与机械制造基础课程教学基本要求》对教学内容作了合理的安排,同时还根据本校各专业的特点增加了教学内容。在教学安排和教学方法上也有相应的改进。通过多次的课程教学评估,教改的效果得到了肯定。为此,我们在十多年教学工作的基础上,着手编写本教材。

本书与传统的《金工实习》教材有所不同,共分上、下两篇。上篇为基本实习的内容,包括工程材料、铸造、锻造、焊接、车工、钳工、刨工、磨工、铣工等基本知识和基本技能。本着“少而精”的原则,对现代工业生产中已较少使用的工艺方法予以删除和压缩。上篇主要用于机械专业的基本认识实习及近机械类、非机械类专业的实习。下篇为综合、深化的实习内容,如包括车工、钳工的综合工艺分析、拆装技术、检测技术,以及现代工业生产中常见的加工工艺方法,如数控机床加工、金属表面处理、氩弧焊、等离子焊接与切割技术等。下篇主要用于机械专业的加深实习。

本书重视实践性内容,并力求内容精练、实用,便于学生自学,有利于学生动手能力和综合分析能力的提高;不仅适合于本科及高职的机械类学生,也适合于本科及高职的近机械类和非机械类工科学生的机械制造基础实习。

本教材另有《实习报告》与之配套,作为课外作业,有利于学生自学、复习和巩固所学知识。

鉴于目前“金属工艺学”这门课程改名为“机械制造基础”,所以我们将本课程相应改为《机械制造基础实习》。

本书主编由陈琴珠、李筱涛、蒋志明三位副教授担任。参加编写工作的有:李筱涛、陈琴珠、蒋志明、殷志康、李晓雪、姚兴军、施耀平、陈友林、乔继彤、沈文君等老师。全书由东华大学刘烈元教授主审。

由于编者的水平有限,编写时间较紧,本教材中难免有缺点和错误,恳请广大读者批评指正。

编 者

2003年11月

目 录

上 篇

第一章 工程材料及金属热处理	3
第一节 机械工程材料的力学性能	3
第二节 机械工程材料	4
第三节 金属热处理	7
第二章 铸造	8
第一节 概述	8
第二节 砂型铸造	8
一、造型材料	9
二、模型和芯盒	9
三、浇注系统和冒口	10
四、造型和造芯	10
五、合箱	11
第三节 合金的熔炼、浇注、落砂和清理	12
一、合金熔炼	12
二、浇注	12
三、落砂和清理	12
第四节 铸件质量检验和缺陷分析	12
一、对铸件质量的要求	12
二、铸件质量检验	13
第五节 特种铸造	14
一、熔模铸造	14
二、金属型铸造	14
三、压力铸造	14
四、离心铸造	14
第三章 锻压	15
第一节 锻造	15
一、锻压概述	15
二、坯料的加热与锻件的冷却	15
三、锻造设备	17
四、机器自由锻的主要工序	18
五、典型锻件自由锻工艺示例	19

六、模型锻造	20
第二节 板料冲压	21
一、板料冲压概述	21
二、板料冲压的主要工序	21
三、冲压主要设备	23
四、冲模	24
第三节 锻压生产发展趋势	24
第四章 焊 接	26
第一节 概述	26
第二节 手工电弧焊	26
一、手工电弧焊的基本知识	26
二、手工电弧焊设备	26
三、电焊条	27
四、手工电弧焊操作要点	28
五、手工电弧焊工艺参数的确定	30
六、对接平焊的典型操作	32
第三节 焊接质量检验及缺陷分析	32
一、对焊接质量的要求	32
二、质量检验方法	33
第四节 手工电弧焊的安全操作	34
第五章 车削加工	35
第一节 概述	35
一、车削加工的定义和加工范围	35
二、车削用量	35
三、车削时切削层参数	36
第二节 卧式车床	37
一、卧式车床的主要组成部分	37
二、卧式车床传动系统	38
第三节 车刀	38
一、常用车刀分类	38
二、刀具材料	39
三、可转位车刀简述	40
四、车刀切削部分组成	41
五、车刀主要角度及选择原则	42
第四节 车削精度	43
一、车削精度	43
二、车削经济精度	45
第五节 车削过程基本规律	46
一、切削力	46

二、切削热和切削温度	47
三、刀具磨损和耐用度	47
第六节 车削加工	47
一、车削时工件的装夹	47
二、车削加工基本内容	50
第七节 典型零件车削工艺	54
一、轴类零件	55
二、盘套类零件	56
第六章 钳工	58
第一节 概述	58
一、钳工工作的性质与特点	58
二、钳工工作岗位	59
第二节 划线	59
一、划线概念	59
二、划线工具	59
三、划线基准及其选择	61
四、划线步骤	62
五、划线示例	62
第三节 锉削	63
一、锉削的概念	63
二、锉刀及其应用	63
三、锉削示例	63
四、锉削工艺的发展	65
五、锉削质量检验	66
第四节 锯削	66
一、锯削的应用	66
二、锯削工具及其选用	66
三、锯削示例	67
第五节 钻削	67
一、钻削的应用	67
二、钻床	68
三、钻头	69
四、装夹工件和钻头	70
五、钻削工艺的发展	70
第六节 扩孔和螺纹加工	71
一、扩孔	71
二、攻螺纹	72
三、套螺纹	74
四、螺纹加工的发展	74

第七章 刨削加工	76
第一节 概述	76
第二节 牛头刨床	77
一、牛头刨床的组成及其功能	77
二、牛头刨床的调整	78
第三节 刨刀及其安装	79
一、刨刀的结构特点	79
二、刨刀的种类及其应用	79
三、刨刀的安装	79
第四节 工件的装夹方法	80
一、用平口钳装夹	80
二、用压板、螺栓装夹	80
第五节 刨削加工方法	81
一、刨水平面	81
二、刨垂直面	81
三、刨斜面	81
四、刨 T 形槽	81
第八章 磨 削	83
第一节 磨削的特点及应用	83
第二节 砂轮的组成、特性及选用	84
一、砂轮的组成	84
二、砂轮的特性	84
三、砂轮的选用	86
第三节 砂轮的检查、安装、平衡和修整	87
一、砂轮的检查	87
二、砂轮的平衡	87
三、砂轮的安装	87
四、砂轮的修整	88
第四节 磨削运动与磨削用量	88
第五节 外圆磨床的主要组成及功用	88
第六节 外圆磨削方法	89
第九章 铣削加工	91
第一节 铣削概述	91
第二节 铣削加工的基本知识	92
一、铣削运动	92
二、铣削用量	92
第三节 铣床及主要附件	93
一、卧式万能铣床	93
二、立式铣床	94

三、常用铣床附件及其应用	94
第四节 铣刀种类及其安装	95
一、带孔铣刀及其安装	95
二、带柄铣刀及其安装	96
第五节 铣削加工	97
一、铣平面	97
二、铣沟槽	98
三、齿形加工	98

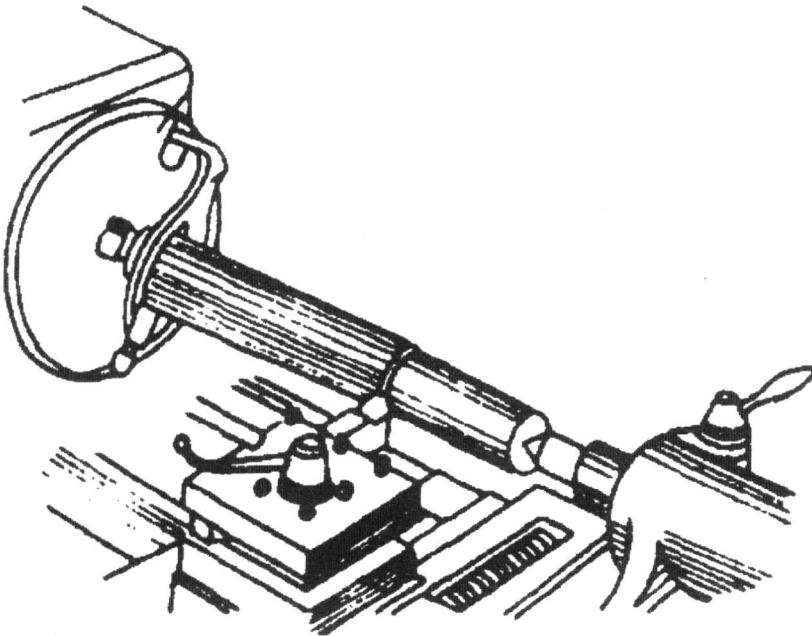
下 篇

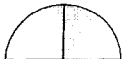
第十章 切削工艺综合分析	103
第一节 概述	103
第二节 技术要求分析	103
第三节 毛坯选择	103
一、选择毛坯的原则	103
二、毛坯的类别和制造方法选择	104
第四节 制订加工顺序	104
一、加工阶段的划分	104
二、切削加工工序的安排	104
三、热处理工序的安排	105
第五节 工艺分析	105
一、机床及工夹量具的确定	105
二、加工余量、切削用量及时间定额的确定	105
三、加工定位基准的确定	106
第六节 实例分析	107
一、圆盘类零件工艺实例分析	107
二、轴类零件工艺实例分析	109
第七节 切削加工的质量要求和检验	111
一、加工精度	112
二、机械加工精度的测量工具与方法	113
三、表面粗糙度及其检测	118
第十一章 钳工工艺综合分析	120
第一节 六角形体加工工艺	120
一、六角形工件的基本加工工艺	120
二、六角形体的典型操作工艺	120
第二节 凹凸体加工工艺	122
一、对称度及其测量	122
二、凹凸体加工的操作典型工艺	124

三、注意事项	125
第三节 装拆工艺方法	126
一、概述	126
二、几种常见结构的装拆方法	126
第四节 机床精度的检测	131
一、溜板移动在垂直平面内的直线度检测	131
二、床身导轨平面度的检测	132
三、导轨在水平面内的导向直线度误差的检测	133
四、主轴轴线径向跳动	133
第十二章 数控机床加工技术	134
第一节 数控加工概述	134
一、数控机床	134
二、数控加工工艺过程	134
三、数控编程方法及数控指令、程序格式	135
四、数控机床的坐标轴及运动方向	137
五、数控机床坐标系	137
第二节 数控车床	138
一、数控车床的工作原理	138
二、数控车床加工程序举例	139
第三节 数控铣床	139
一、数控铣床结构	139
二、数控铣床加工程序举例	140
第四节 电火花线切割技术	140
一、电火花线切割加工基本原理	141
二、电火花线切割加工的特点与应用	141
三、电火花线切割机床	142
四、数控线切割加工的指令简介	142
第十三章 金属表面处理	144
第一节 概述	144
第二节 金属表面氧化处理	144
一、氧化膜的形成机理	144
二、表面氧化处理工艺过程	144
三、表面氧化处理的特点、应用与缺陷	145
四、发黑的安全操作与废液处理	145
第三节 电刷镀	146
一、基本概念	146
二、电刷镀设备简介	146
三、电刷镀工艺操作过程	148
四、电刷镀的安全操作	148

第十四章 其他焊接与金属切割	149
第一节 气焊与气割技术	149
一、气焊的基本知识	149
二、气焊用气源	149
三、气焊设备	149
四、气焊火焰的性质	151
五、气焊操作要点	151
六、气割	151
七、气焊及气割的安全操作	152
第二节 气体保护焊	152
一、氩弧焊	152
二、二氧化碳气体保护焊	153
第三节 电阻焊	154
第四节 等离子焊接与切割	155
第五节 先进焊接与切割方法简介	156
一、激光焊接与切割	156
二、水射流切割	156
三、爆炸焊	157
四、摩擦焊	157

上篇





第一章

工程材料及金属热处理

机械工程材料主要包括金属材料和非金属材料两大类。

金属材料是指黑色金属(即钢和铁)和有色金属(即铜及铜合金、铝及铝合金、镁及镁合金等)。由于它们具有良好的力学性能和工艺性能,所以在机械工业中得到广泛的应用。

非金属材料是发展很快的工程材料,主要是指高分子材料和陶瓷等材料。它们具有的一些特性,是某些金属材料所不及的,如比重小(比强度大)、耐腐蚀、成本低、工艺性能好等。用非金属材料取代某些金属材料,愈来愈多地被应用在机械工业中。

复合材料是近十几年发展起来的一种新型材料。在机械工程中的应用愈来愈广。它是将两种或两种以上不同的材料组合在一起,充分发挥材料各自的特性而得到所需要性能的材料。

本章简要介绍机械工程材料和金属热处理的一些基本知识,为本课程中材料选用与加工的内容奠定基础。

第一节 机械工程材料的力学性能

金属材料的力学性能是指金属材料在外力的作用下抵抗变形和断裂的能力。它是选择材料的重要依据。常用的力学性能指标有:强度、硬度、塑性和韧性等。

一、强度

材料的强度是指在外力的作用下材料抵抗变形和断裂的能力。常用的强度指标有屈服强度和抗拉强度。屈服强度是指材料在外力作用下,产生塑性变形的最低应力值;以符号 σ_s 表示。抗拉强度是指材料在外力作用下,被拉断前的最大应力值;以符号 σ_b 表示。强度的单位为 MPa。金属的屈服强度和抗拉强度可在拉伸试验机上进行试验而得到。

二、硬度

材料的硬度是指材料表面抵抗硬物压入的能力。常用的有布氏硬度和洛氏硬度两种。布氏硬度有 HBS 和 HBW 两种表示方法,HBS(<450)适用于硬度较低的材料;HBW($450\sim650$)适用于较硬的材料。洛氏硬度按测试方法不同,常用的有 HRA、HRB、HRC 三种,HRC 用于测试淬火后的高硬度值,如 HRC65。

三、塑性

材料的塑性是指在外力的作用下材料产生塑性变形而不破坏的能力。材料的塑性用伸长率 $\delta(\%)$ 和断面收缩率 $\psi(\%)$ 两种指标表示。 $\delta(\%)$ 和 $\psi(\%)$ 的值越大,表示材料的塑性越好。

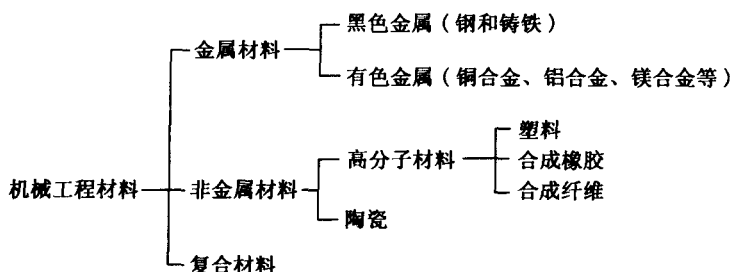
四、韧性

材料的韧性是指材料抵抗冲击载荷的能力。用冲击韧度(a_k 或 A)来表示。 a_k 表示材料被冲断时,单位面积上所吸收的冲击功 J/cm^2 。 A 表示材料被冲断时所吸收的功 J 。

第二节 机械工程材料

一、机械工程材料的分类

常用机械工程材料的分类如下：



二、常用金属材料

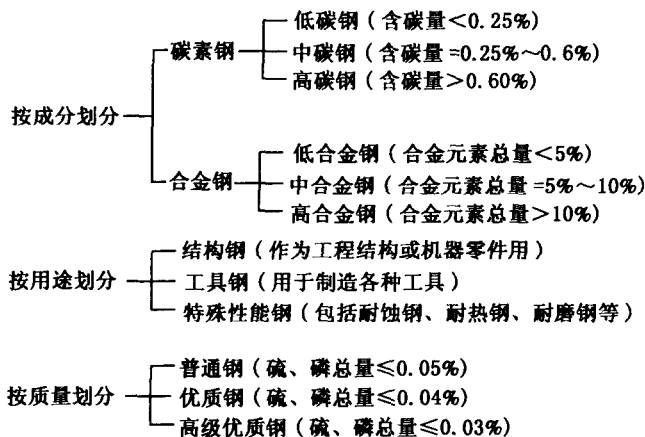
1. 钢和铸铁

钢和铸铁都是铁和碳的合金,钢的含碳量小于 2%,铸铁的含碳量大于 2%。此外,钢和铸铁还含有少量的硅、锰、磷和硫等元素,它们对钢和铸铁的性能也有很大影响。

1) 钢

(1) 钢的分类

钢有下列几种分类方法。



(2) 钢的性能、牌号和用途

钢的品种很多,其性能各异。钢的性能决定于化学成分及其热处理状态。碳素钢的力学性能与含碳量有很大关系,随着含碳量的增加,碳素钢的强度、硬度提高,塑性和韧性下降。在钢中加入某些合金元素,能得到更好的力学性能,甚至能获得某些特殊性能(耐热、耐蚀、耐磨等)。

钢的牌号,表示其化学成分或力学性能的特点。不同钢种的牌号有不同的表示方法。钢的牌号有国家标准。

表 1-1 中,列出几种常用钢的牌号、性能和用途。

表 1-1 几种常用钢的牌号、性能和用途举例

	钢的类别	牌 号	性 能	用 途
碳 钢	普通碳素结构钢	Q235	强度硬度低、塑性韧性较好	各种型钢(钢板、钢管、钢筋、角钢、槽钢),不重要的机械零件(螺栓、销、焊接件等)
	优质碳素结构钢	10,15,20	属低碳钢。强度硬度低、塑性韧性较好。冷变形能力和焊接性能较好	用作冲压件,或焊接构件。或经渗碳热处理后,用作机械零件
		45,50	属中碳钢。经调质(淬火+高温回火)后,有很好的综合力学性能	可用作轴、齿轮、连杆等
		60,65	属高碳钢。经热处理(淬火+中温回火)后,有很好的强度和弹性	可制造弹簧等弹性零件
	碳素工具钢	T10,T12,T10A,T12A	经热处理(淬火+低温回火)后,有较高的强度和硬度	制造各种工具
合 金 钢	合金结构钢	40Cr	经调质(淬火+高温回火)后,比45钢有更好的综合力学性能	重要机械零件
	滚动轴承钢	GCr15	经热处理后,有很高的强度和硬度	中小型滚动轴承或其它耐磨零件
	合金工具钢	W18Cr4V	强度硬度高	各种工具和刀具
	耐蚀钢(不锈钢)	1Cr18Ni9Ti	耐腐蚀	耐蚀零件及构件

2) 铸铁

铸铁中有较高的含碳量(>2.0%),它以石墨或化合物(FeC₃)存在于铸铁内。由于石墨的存在,使铸铁的强度和塑性大大低于钢,但铸铁却具有较好的耐磨性和减震性、低的缺口敏感性。铸铁还具有良好的铸造性能,适合生产各种铸铁件。

按石墨的形状,铸铁可分为普通灰铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁和蠕墨铸铁等。为了使铸铁具有某些特殊性能(如耐磨、耐蚀等),也可加入某些合金元素组成合金铸铁。

(1) 普通灰铸铁

灰铸铁中的石墨呈片状,故强度低,塑性几乎为零,属脆性材料。灰铸铁的断口呈灰暗色。灰铸铁有良好的铸造性能。

根据国家标准 GB 9439-88,灰铸铁中常用的牌号有 HT 150,HT 200,HT 250 等。

灰铸铁主要用于制造各种低、中强度铸件,如机床床身、减速箱体、阀体、泵体等。

(2) 可锻铸铁

可锻铸铁中的石墨呈团絮状,其强度比灰铸铁高一些,有一定的延伸率。但可锻铸铁是不可锻造的。

根据国家标准 GB 9440-88,可锻铸铁的牌号如 KTH 300-06,KTb 400-05 等。

可锻铸铁的生产成本低,但生产周期较长。它适于制造小型的薄壁件,如管接头等。

(3) 球墨铸铁

球墨铸铁中的石墨呈球状。其强度与碳钢相接近,是铸铁中强度最高的。

根据国家标准 GB 1348-88,球墨铸铁的牌号如 QT 400-18,QT 450-10,QT 700-2 等。

球墨铸铁还可通过热处理提高其力学性能。能替代钢制造连杆、曲轴、齿轮等零件。

(4) 蠕墨铸铁

蠕墨铸铁中的石墨呈蠕虫状。其力学性能介于灰铸铁和球墨铸铁之间。

常用的蠕墨铸铁牌号有 RuT 380,RuT 300 等。

2. 有色金属

除黑色金属(钢和铸铁)之外的所有金属,都称之为有色金属。

1) 铜合金