



高等专科学校
试用教材

金工实习

上海市高等专科学校(金工教材)编写组

上海科学技术出版社

内 容 简 介

本书是由上海市教育委员会组织上海市高等工程专科学校的金工教师,根据国家教育委员会1995年颁布的“工程材料与机械制造基础课程教学基本要求”,并结合高等工程专科学校的教学特点而编写的。

本书编写时,对实习内容进行了精选和更新,在删除陈旧内容的同时增加一些新技术、新工艺和新方法,并充实了实践性教学内容。文中的插图也作了更新,书中出现的材料牌号、名词术语等标准均采用了最新颁布的国家标准。

本书共有十二章,主要内容有钢的热处理、铸造、锻压、焊接、钳工、管工、车工、铣工、刨工、磨工和特种加工等基础知识,它包括各工种常用的设备、工具、夹具及量具,以及各种机械加工的基本工艺方法等。

本书作为高等工程专科学校“金工实习”教材,也适合本科院校使用,并可作为教学基本要求相接近的职工大学、电视大学、函授大学和中等专科学校使用。

高等专科学校试用教材编委会

主任：胡启迪

副主任：许宝元 陈春福 李 进

委员：张洁珮 周玉刚 张再珊 高培仁 方忠报

杨林根 虞孟博 乐建威 瞿龙祥 马忠才

阚宁辉 金同寿 徐国良 许有强

《金工实习》

主 审：孙以安 盛善权

主 编：胡大超 张学高

序

教材是任何一所学校中教师与学生接触时间最长的教授、学习和交流的媒体,它不但在校内教学过程中起到至关重要的作用,往往还伴随着学习者毕生的学习、工作和生活。

上海市高等工业专科学校是随着经济建设的发展而成长起来,并成为上海市高等教育体系中的重要组成部分,形成了一个具有工程专科教育特色的层次。近几年来,上海市高等工业专科学校积极参加了国家教委组织的专业教学改革试点,在办出工业专科特色,提高教育质量上进行了认真的探索和实践。如今,以他们的专业改革试点的成果,积极推进高等工业专科的教材建设,是一件很有意义的工作。特别是建设系列教材的考虑,是一项很有远见的决策。

教材的主要使用者是学生,因此编写教材应注意下列三个方面:第一,一本好教材应该根据学习对象和该类学科的发展,尽可能地把最新的内容合理地安排其中。第二,作为教材,其内容编排的顺序、深浅等方面,应该符合人的认知规律,以利于学习。特别对高等工业专科教材来说还更应该突出联系工业发展的实际,注重技能技巧和应用能力的培养。第三,教材作为教学的媒体,它应该能起到教书育人的作用,促进学生素质的培养和训练。

这次第一批六门课程:数学、物理、化学、英语、计算机和金工系列教材的编写作了初步的尝试,它凝聚了编写人员的辛劳和心血。

目前,全国高校正在实施面向 21 世纪教学内容和课程体系改革的建设计划。高等工业专科系列教材的出版也是上海高等工业专科学校的一件大事,它不仅仅局限于目前的六门教材,还有待于更深入的改革和发展。我们期望上海高等工业专科的教学内容和课程体系改革取得更大的成绩,将以更新、更好的教材奉献于即将来临的 21 世纪,为我国的社会主义建设增添光辉。

张伟江

1995 年 12 月

前 言

近年来,随着我国改革开放的深入,高等工程专科教育有了很大发展,国家教委对高等专科教育的培养目标、制订教学计划的原则都作了明确规定,并对一些主要课程制订了教学基本要求。在新形势下,许多高等工程专科学校都迫切希望能有一套适合新要求的《金工教材》。在上海市教委的组织和领导下,由上海市各高等工程专科学校联合组成上海市高等专科学校《金工教材》编写组,开始编写工作。

本教材根据国家教委 1995 年颁布的“工程材料与机械制造基础课程教学基本要求”,并结合高等工程专科学校的教学特点和上海近年来的教学改革经验编写的。

本书共有十二章,主要内容有钢的热处理、铸造、锻压、焊接、钳工、管工、车工、铣工、刨工、磨工和特种加工等基础知识,它包括各工种常用的设备、工具、夹具及量具,以及各种机械加工的基本工艺方法等。

本书在编写时,根据新教学基本要求的精神,对传统的内容进行筛选,对基本工艺本着“少、精、严”的原则,删除和压缩了现代工业生产中已较少用的工艺方法,加强了常用的工艺方法,增加了如材料表面处理、简易数控技术等内容,各章中编写了本工种先进工艺方法介绍,并增加了一章“特种加工”,本着“宽、新、浅”的原则,适当地介绍了当前机械加工中的新工艺、新技术和新方法。本书中还增加了管工内容,以满足轻工、化工及电类学校的需要。

本书在编写时,充实了实践性教学内容,以鼓励学生在动手操作的同时充分动脑,加强分析,培养能力。因此书中除了一般的操作步骤、操作要点外,还有工艺方法选择、缺陷原因和加工质量分析,各工种都有典型综合件工艺示例,以贯彻新的教学基本要求中把金工实习的过程由“以学生独立操作为主”提高到“以实践教学为主”的精神。

本书在编写时,力求做到基本概念阐述清楚,重点突出,文字简练,对于繁琐的内容采用表格形式,并设计绘制了一些新的插图。对于书中出现的材料牌号、名词术语等标准均采用了最新颁布的国家标准。

编写本书的同时还编写了配套使用的《金工实习报告》,它作为学生金工实习时的课后作业。实习报告中有选择、填空、是非、问答等多种类型的复习题、思考题和综合分析题。在编排上,根据基本和必须的原则,按各工种实习要求和时间的多少,排成每次实习后的作业,并含有综合试卷(其中有国家教委对部分省市的专科学校、上海市教委对上海各专科学校以及本科中办专科的学校进行金工实习评估时使用的考卷),以帮助学生复习、巩固已学的知识。

本书主编由胡大超、张学高担任,参加编写的有陆兆民、邬若凡、陈肇元、李筱涛、郭时明、贺国贤、刘兆祥和陈惠明。

本书主审由上海交通大学孙以安教授和上海机械高等专科学校盛善权教授担任。

部分兄弟院校的金工实习厂厂长和金工教师审稿后也提出了许多宝贵的意见,在此一

并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,编写时间较紧,书中缺点、错误之处难免,恳请读者批评指正。

编者

1995年9月

目 录

第一章 金属材料及其热处理 1	四、收缩量..... 16
第一节 概述..... 1	五、铸造圆角..... 16
第二节 金属材料的性能..... 1	六、型芯头和型芯座..... 16
一、力学性能..... 1	第四节 手工造型和造芯 16
二、工艺性能..... 1	一、砂箱及造型工具..... 16
第三节 常用金属材料..... 2	二、整模造型..... 16
一、碳素钢..... 2	三、分模造型..... 18
二、合金钢..... 3	四、造芯..... 19
三、铸铁..... 4	五、其他造型方法..... 21
四、有色金属..... 5	六、铸造工艺方案示例..... 24
五、硬质合金..... 6	第五节 机器造型和造芯 25
六、常用钢材的供应状态..... 6	一、震压式造型机..... 25
第四节 热处理..... 7	二、射芯机..... 27
一、热处理基本知识..... 7	第六节 浇注系统和冒口 27
二、常用热处理方法..... 7	一、浇注系统的作用..... 27
三、热处理主要设备..... 8	二、浇注系统的组成..... 27
第五节 材料的表面处理..... 9	三、冒口..... 29
一、镀层处理..... 9	第七节 合金的熔炼与浇注 29
二、化学膜层保护..... 9	一、铸铁的熔炼..... 29
三、非金属复层..... 9	二、铝合金的熔炼..... 30
第二章 铸造 11	三、浇注及其安全操作..... 31
第一节 概述..... 11	第八节 铸件清理和常见缺陷分析 31
一、铸造的特点..... 11	一、铸件的落砂..... 31
二、砂型铸造基本工艺..... 11	二、铸件的清理..... 32
三、铸型名称..... 13	三、常见铸件缺陷分析..... 32
第二节 造型材料..... 13	第九节 其他铸造方法 33
一、型砂和芯砂的组成..... 13	一、金属型铸造..... 33
二、型砂和芯砂的主要性能..... 14	二、压力铸造..... 34
三、型砂和芯砂的制备..... 15	三、离心铸造..... 34
第三节 模样和型芯盒..... 15	四、熔模铸造..... 35
一、分型面..... 15	五、挤压铸造..... 35
二、起模斜度..... 15	第三章 锻造与板料冲压 36
三、机械加工余量..... 16	

第一节 概述	36	三、电焊条	69
第二节 金属的加热与锻件的冷却	37	四、焊接操作要点	70
一、锻造温度范围的确定	37	五、焊接工艺规范	72
二、加热缺陷及其预防方法	38	六、对接平焊的操作	74
三、加热设备	39	七、焊接缺陷和焊接变形	75
四、锻件的冷却	40	八、手工电弧焊的安全操作	77
第三节 机器自由锻造的常用工具和 设备	41	第三节 气焊及气割	77
一、常用工具	41	一、气焊的基本知识	77
二、自由锻造设备	42	二、气焊设备	77
第四节 机器自由锻造的基本工序	45	三、气焊火焰的性质和操作要点	80
一、拔长	45	四、气割	81
二、镦粗	46	五、气焊及气割的安全操作	81
三、冲孔	48	第四节 其他焊接方法	82
四、其他工序	49	一、埋弧焊	82
五、典型锻件自由锻造工艺示例	50	二、气体保护焊	82
第五节 模型锻造	52	三、钎焊	84
一、胎模锻	52	四、等离子切割	85
二、模锻	53	第五节 焊接先进工艺	86
第六节 板料冲压概述	53	一、电子束焊接	86
第七节 冲压设备与冲模	54	二、激光焊接与切割	86
一、剪床	54	三、爆炸焊接	86
二、冲床	55	四、弧焊机器人	86
三、冲模	56	第五章 切削加工基本知识	87
第八节 板料冲压基本工序	60	第一节 切削加工	87
一、分离工序	60	一、切削加工的任务与分类	87
二、变形工序	60	二、切削运动	87
三、典型冲压件工艺示例	61	三、切削三要素与切削用量	87
第九节 锻压先进工艺	62	四、加工余量	88
一、精密模锻	63	五、冷却与润滑	88
二、辊锻	63	第二节 切削加工的质量	89
三、楔横轧	63	一、加工精度	89
第四章 焊接	65	二、表面粗糙度	90
第一节 概述	65	第三节 常用量具	91
第二节 手工电弧焊	65	一、游标卡尺	91
一、电弧焊的基本知识	65	二、千分尺	93
二、手工电弧焊的设备	66	三、百分表	94
		四、量规	96
		第六章 钳工	97
		第一节 概述	97

第二节 划线	97	五、常用阀门	156
一、划线	97	六、管道连接	158
二、划线工具	97	第三节 管工操作	159
三、划线基准及其选择	103	一、管材切割	159
四、划线步骤和示例	104	二、管材套丝	160
第三节 錾削	107	三、管材的弯曲	162
一、钳工工作台和虎钳	107	四、管道安装	164
二、錾削工具	108	五、管道的试压	166
三、錾削方法和示例	108	六、典型管道系统安装示例	167
第四节 锯切	110	第八章 车工	169
一、手锯构造	110	第一节 概述	169
二、锯切方法和示例	111	第二节 普通车床	169
三、锯条损坏原因及锯切质量分析	113	一、普通车床型号	169
第五节 锉削	113	二、普通车床的组成	170
一、锉削工具	113	三、机床传动图与常用符号	172
二、锉削方法和示例	116	四、普通车床的传动系统	172
三、锉削质量分析	118	五、车床的安全操作技术	175
第六节 孔和螺纹加工	119	第三节 车刀	176
一、钻床种类和用途	119	一、车刀的组成	176
二、钻孔、扩孔、铰孔和镗孔	121	二、车刀的几何角度	176
三、攻丝和套丝	127	三、车刀的种类和结构型式	178
第七节 刮削和研磨	133	四、刀具材料	178
一、刮削	133	五、卷屑和断屑	181
二、研磨	137	六、车刀的刃磨与安装	181
第八节 装配	140	第四节 工件的安装及所用附件	183
一、装配常识	140	一、三爪卡盘装夹工件	183
二、装配工艺过程	142	二、四爪卡盘装夹工件	184
三、装配示例	144	三、双顶尖装夹工件	184
四、拆卸的基本要求	149	四、卡盘和顶尖装夹工件	185
第九节 典型综合件钳工示例	150	五、心轴安装工件	185
一、手锤头的制作	150	六、中心架和跟刀架的应用	186
二、手锤柄的制作	152	七、花盘、压板及角铁的应用	187
第七章 管工	153	第五节 车削加工	188
第一节 概述	153	一、车端面	188
第二节 管工基本知识	153	二、车外圆及台阶	188
一、公称直径	153	三、车圆锥	191
二、管材的种类	153	四、切断与切槽	194
三、管螺纹	154	五、车螺纹	198
四、常用管件	155		

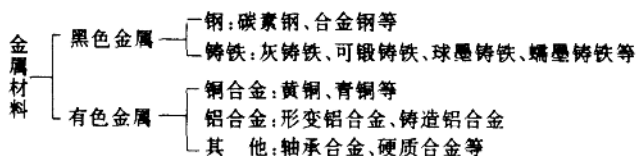
六、孔加工	202	三、工件的安装	242
七、其他车削加工	205	第四节 铣削加工方法	243
第六节 典型零件车削工艺	207	一、铣削用量	243
一、零件加工工艺的制定	207	二、铣平面	244
二、典型零件车削加工示例	207	三、铣斜面	247
第七节 其他类型车床	212	四、铣沟槽	248
一、立式车床	212	五、典型铣削示例	251
二、六角车床	213	第五节 齿形加工	252
三、自动和半自动车床	214	一、成形法	252
四、多功能车床	215	二、展成法	253
第八节 微机数控车床	216	第六节 铣削先进工艺	255
一、数字控制与数控机床	216	一、强力铣削	255
二、微机数控车床	217	二、高速铣削	255
三、数控车床操作与车工基本技能	220	三、阶梯铣削	255
第九章 刨工	222	第十一章 磨工	256
第一节 概述	222	第一节 概述	256
第二节 刨床	223	第二节 磨床	256
一、牛头刨床	223	一、磨床类型与型号	256
二、龙门刨床和插床	226	二、外圆磨床主要组成	257
第三节 刨刀	227	三、其他类型磨床	258
一、刨刀结构	227	第三节 砂轮	261
二、刨刀的种类	227	一、砂轮的特性与选用	261
三、刨刀的安装	227	二、砂轮的检查、安装、平衡和修整	263
第四节 刨削加工方法	228	第四节 磨削加工	265
一、切削用量	228	一、磨削运动	265
二、刨水平面	229	二、磨外圆	266
三、刨垂直面	231	三、磨内孔	270
四、刨斜面	231	四、磨圆锥面	271
五、刨T形槽	231	五、磨平面	273
六、典型刨削示例	232	六、典型磨削示例	273
第十章 铣工	234	第五节 磨削先进工艺	275
第一节 概述	234	一、高精度、低粗糙度磨削	275
第二节 铣床及主要附件	235	二、高效磨削	275
一、万能卧式铣床	235	第十二章 特种加工工艺	277
二、立式铣床	236	第一节 概述	277
三、铣床主要附件	237	一、特种加工工艺特点	277
第三节 铣刀和工件安装	240	二、特种加工工艺分类	277
一、铣刀的分类	240	第二节 电火花加工	278
二、铣刀的安装	240	一、电火花加工的基本原理	278

二、电火花加工的特点与应用	278	第六节 电子束加工	283
第三节 电解加工	280	一、电子束加工的基本原理	283
一、电解加工的基本原理	280	二、电子束加工的特点及应用	284
二、电解加工的特点与应用	280	第七节 离子束加工	285
第四节 激光加工	281	一、离子束加工的基本原理	285
一、激光加工的基本原理	281	二、离子束加工的特点与应用	285
二、激光加工的特点与应用	281	第八节 电铸加工	285
第五节 超声波加工	282	一、电铸加工的基本原理	285
一、超声波加工的基本原理	282	二、电铸加工的特点和应用	286
二、超声波加工的特点与应用	282	主要参考书	287

第一章 金属材料及其热处理

第一节 概 述

在现代工业和机械制造业中,最常用的材料是金属材料,例如:机床床身、支架、底座、箱体、主轴、齿轮、弹簧、螺钉、车刀、钻头、铣刀、丝锥、量规等。金属材料不仅具有较高的力学性能和良好的加工工艺性能,而且还能通过热处理工艺改变其内部组织,延长使用寿命。常用金属材料可分为黑色金属和有色金属两类,其中又以黑色金属应用更为广泛。常用金属材料的分类:



第二节 金属材料的性能

一、力学性能

金属材料的力学性能通常是指材料抵抗外力作用的能力。它是通过各种力学性能试验(如:拉伸试验、压缩试验、弯曲试验、疲劳试验等)测得的,是选择材料的重要依据。由于各种零件或工具在使用过程中的受力情况不同,对材料的性能要求也不相同。最主要的力学性能指标有:强度、硬度、塑性、韧性及疲劳强度等,这些指标的名称、代表符号、单位及其涵义见表 1-1。

二、工艺性能

金属材料的工艺性能是指材料在冷热加工过程中的工艺适应性,即加工成形的难易程度。材料的工艺性能一般可分为冷加工工艺性(如切削加工性),热加工工艺性(如铸造性)及热处理工艺性等。这些工艺性能直接影响到制造零件或工具的工艺方法,它对于保证产品质量、降低成本,提高生产率有着重要的作用,故在选材时也必须加以考虑。例如:低碳钢具有优良的锻压性和焊接性,铸铁具有优良的铸造性,中碳钢具有较好的切削加工性,而高碳钢的铸造性、锻压性和焊接性均较差等。

表 1-1 金属材料的力学性能指标及其涵义

力学性能	性能指标			
	名称	代表符号	单位	涵义
强度	抗拉强度	σ_b	MPa	材料拉断前所能承受的最大应力。当材料单位面积上承受的力 $\geq \sigma_b$ 时,材料将被拉断
	屈服强度	σ_s 或 $\sigma_{0.2}$	MPa	材料对微量塑性变形的抵抗能力。当材料单位面积上承受的力 $\geq \sigma_s$ 或 $\geq \sigma_{0.2}$ 时,材料将会出现塑性变形
硬度	布氏硬度	HBS 或 HBW		材料表层抵抗外力压入的能力。HBS 用于软材料硬度的测试,HBW 用于硬材料硬度的测试
	洛氏硬度	HRC		材料表层抵抗外力压入的能力。HRC 用于材料经热处理后高硬度的测试(20~67HRC)
塑性	伸长率	δ 或 δ_5	%	外力作用下材料变形能力的度量, δ 表示试样纵向相对伸长的变形量(10倍长试样, δ_5 表示5倍短试样)
	断面收缩率	Ψ	%	外力作用下材料变形能力的度量, Ψ 表示试样横向相对收缩的变形量
韧性	冲击韧度	a_k	J/cm ²	冲断试样时,材料单位面积上消耗的冲击吸收功
	冲击功	A_k	J	冲断试样时,材料所消耗的冲击吸收功
疲劳强度	疲劳强度	σ_{-1}	MPa	材料在对称交变应力作用下,抵抗断裂的能力($\sigma_{-1} < \sigma_b$)

第三节 常用金属材料

一、碳素钢

碳素钢(简称碳钢)是指含碳量小于2%,并含有少量冶炼过程中残存下来的硅、锰、磷、硫等杂质元素所组成的铁碳合金。其中锰、硅有一定强化作用,是有益的元素,而磷、硫的存在将会造成钢材的塑性、韧性急剧下降,性能变脆(硫造成热脆性,磷造成冷脆性),是有害元素,应对其含量严格限制。

1. 碳钢的分类

(1) 按含碳量多少分 低碳钢,含碳量 $\leq 0.25\%$;中碳钢,含碳量 $> 0.25\% \sim 0.6\%$;高碳钢,含碳量 $> 0.6\% \sim 1.3\%$ 。

(2) 按质量分 普通钢,含磷、硫量均 $\leq 0.05\%$;优质钢,含磷、硫量均 $\leq 0.04\%$;高级优质钢,含磷、硫量均 $\leq 0.03\%$ 。

(3) 按用途分 碳素结构钢:主要用于工程结构(如桥梁、船舶、建筑件等),和机器零件。

碳素工具钢:主要用于各类工具(如刀具、模具、量具等)。

2. 碳素结构钢的牌号、性能和用途

碳素结构钢的牌号根据 GB700-88 规定,由屈服点字母、屈服点数值、质量等级代号及

脱氧方法四部分按顺序组成。例如:Q235-A.F表示该碳素结构钢的最低屈服强度(σ_s)为235MPa,质量等级为A级的沸腾钢。这类钢的含碳量 $<0.3\%$,强度硬度较低,但塑性韧性较高。主要适用于制造各类型钢(如钢板、钢管、角钢、槽钢等)和不重要的机械零件(如铆钉、螺栓、小轴、键、销及焊接件等)。

3. 优质碳素结构钢的牌号、性能和用途

优质碳素结构钢的牌号根据GB699-88规定,由两位数字表示钢中的平均含碳量,以0.01%为单位。如45钢,表示平均含碳量为0.45%的优质碳素结构钢。这类钢的牌号由10钢开始,逢5进位,直至85钢止,表示其平均含量由0.10%~0.85%止。其中10、15、20、25钢属低碳钢,强度硬度较低,但塑性较高,具有较好的冷变形能力和焊接性能,常用作冲压件;其中30、35、40、45、50钢属中碳钢,若配以合适的热处理方法(如调质:淬火+高温回火),可获得最佳的综合力学性能,常用作制造轴、连杆、齿轮、丝杆等零件;其中55、60、65钢因其含碳量较高,若配以合适的热处理方法(如淬火+中温回火),则可获得较高的强度和弹性,可用于制造弹簧等弹性零件。

4. 碳素工具钢的牌号、性能和用途

碳素工具钢的牌号根据GB1298-86规定,用“T”(碳字汉语拼音字首)表示,后面的数字表示钢中的平均含碳量,以0.10%为单位。如T12(或T12A)钢表示平均含碳量为1.2%的碳素工具钢。“A”表示高级优质钢。这类钢牌号由T7钢开始,逢1进位,直至T13钢止。表示其平均含碳量由0.7%~1.3%止,这类钢因其含碳量较高(属高碳钢),故强度、硬度高,塑性、韧性低,若配以合适的热处理方法(淬火+低温回火),可用于制造各类手用工具,其中T7(或T7A)-T9(或T9A)主要用作冲击工具;T10(或T10A)-T13(或T13A)主要用作切削工具和测量工具。

二、合金钢

随着现代工业的发展,对金属材料的性能提出了更高的要求,虽然碳钢通过增减含碳量和采取不同的热处理方法,可以改善其性能,但还是不能满足各种性能的要求。为了提高钢的力学性能,改善工艺性能,特别是热处理性能,在碳钢基础上有目的地加入一些其它合金元素,经熔炼而获得的钢称为合金钢。常加入的合金元素主要有:Si、Mn、Cr、Ni、W、Mo、Ti、V、Al、Re(稀土元素)等。合金钢在制造力学性能要求高的、形状复杂的大截面零件或工具方面,获得了广泛的应用。

1. 合金钢的分类与编号原则

(1) 按合金元素总量分 低合金钢,合金元素总量 $\leq 5\%$;中合金钢,合金元素总量 $5\% \sim 10\%$;高合金钢,合金元素总量 $> 10\%$

(2) 按用途分 合金结构钢:低合金结构钢、合金渗碳钢、合金调质钢、合金弹簧钢和滚动轴承钢等。合金工具钢:合金刀具钢、合金模具钢、合金量具钢等。特殊性能钢:不锈钢、耐热钢、耐磨钢等。

(3) 编号原则 合金钢的牌号根据GB3077-88规定,用“数字+元素化学符号+数字”来表示。

2. 合金结构钢的牌号表示

合金结构钢牌号前的两位数字,表示钢中的平均含碳量,以0.01%为单位,中间为所加

元素的化学符号,后面的数字表示所加元素平均含量的百分数,当其含量小于1.5%时,一般不标明含量。含量在1.5%~2.5%时标2,含量在2.5%~3.5%时标3,依此类推。对于滚动轴承专用钢例外,在钢号前加“G”(滚字汉语拼音字首),铬含量用千分之几表示。

例如:40Cr钢,表示含碳量为0.4%,含铬量<1.5%的合金结构钢;60Si2Mn钢,表示含碳量为0.6%,含硅量为2%,含锰量<1.5%的合金结构钢;GCr15钢,表示含碳量为1%,含铬量为1.5%的滚动轴承钢。

3. 合金工具钢的牌号表示

合金工具钢牌号前的数字为一位数字(表示钢中平均含碳量,以0.10%为单位)或不标出数字(表示钢中平均含碳量 $\geq 1\%$),其余同合金结构钢。

例如:9SiCr钢,表示含碳量为0.9%,含硅、铬量分别<1.5%的合金工具钢。CrWMn钢,表示含碳量 $\geq 1\%$,含铬、钨、锰量分别<1.5%的合金工具钢;Cr12MoV钢,表示含碳量 $\geq 1\%$,含铬量为12%,含钼、钒量分别<1.5%的合金工具钢。

这类钢中高速钢有些例外,其中平均含碳量<1%时,也不予标出,如W18Cr4V钢。

4. 特殊性能钢的牌号表示

特殊性能钢的牌号表示基本上与合金工具钢相同。但当钢中平均含碳量 $\leq 0.03\%$ 时,钢号前以“00”表示,当钢中平均含碳量 $\leq 0.08\%$ 时,钢号前以“0”表示,如0Cr18Ni9Ti(不锈钢)。

三、铸铁

铸铁是指含碳量大于2%,含杂质比钢多的铁碳合金。常用铸铁的化学成份:含碳量2.5%~4.0%,含硅量1.0%~3.5%,含锰量0.5%~1.5%,含磷量<0.2%,含硫量<0.5%,由于铸铁中存在石墨(即游离碳),使铸铁的抗拉强度比钢低得多,伸长率接近于零,是一种脆性材料。但石墨的存在又使铸铁具有耐磨、耐压、减震、低的缺口敏感性及优良的铸造性能等。铸铁的熔炼过程简便,成本较低,所以是目前用得最为广泛的铸造合金材料。据不完全统计,在各类机械中,铸铁件约占机器总重量的45%~90%。

根据铸铁中石墨存在的形态不同,铸铁可分为灰铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁和蠕墨铸铁等。

1. 灰铸铁

石墨呈粗大片状形态出现的铸铁称灰铸铁,其断口呈暗灰色。

灰铸铁的牌号根据GB9439-88规定,用“灰铁”二字汉语拼音字首“HT”加一组数字组成,该数字表示铸铁的最低抗拉强度值 σ_b (MPa)。例如HT150、HT200、HT250、HT300、HT350。主要用于制作机床床身、主轴箱、尾架、减速机箱盖、箱座、轴承盖、手轮、泵体、阀体等。

2. 可锻铸铁

石墨呈团絮状形态出现的铸铁称可锻铸铁(或马铁),其断口心部有呈黑色与白色,故有黑心可锻铸铁和白心可锻铸铁之分。可锻铸铁的力学性能比灰铸铁好,适宜制作薄壁,形状复杂的小型铸件。如管接头、低压阀门、纺织机械、缝纫机械等。由于其工艺复杂,部分已被球墨铸铁所代替。可锻铸铁虽有一定的伸长率和冲击韧度,但实际上是不能锻造成形的。

可锻铸铁的牌号根据GB9440-88规定,用“可铁”二字汉语拼音字首“KT”加两组数字

组成,这两组数字分别表示该铸铁的最低抗拉强度值 σ_b (MPa)和最低伸长率 δ (%)。例如:KTH300-06表示最低抗拉强度为300MPa,最低伸长率为6%的黑心可锻铸铁。KTB400-05,表示最低抗拉强度为400MPa,最低伸长率为5%的白心可锻铸铁。

3. 球墨铸铁

石墨呈球状形态出现的铸铁称球墨铸铁。球墨铸铁是铸铁中强度最高的一种,其抗拉强度,冲击韧度可与碳钢相媲美。与钢一样,通过热处理可进一步提高力学性能,用于代替钢在静载荷或冲击不大的条件下工作的零件,如曲轴,凸轮轴等。

球墨铸铁的牌号根据GB1348-88规定,用“球铁”二字汉语拼音字首“QT”加两组数字组成。这两组数字的含义同可锻铸铁。例如:QT450-10表示最低抗拉强度为450MPa,最低伸长率为10%的球墨铸铁。常用的球墨铸铁牌号有QT400-18、QT400-15、QT500-7、QT700-2、QT800-2等。

4. 蠕墨铸铁

蠕墨铸铁是近二十几年来发展起来的一种新型铸铁,其石墨呈蠕虫状,是一种介于球墨铸铁和灰铸铁之间的铸铁。

蠕墨铸铁的牌号根据JB440-87规定,用“蠕铁”二字汉语拼音字首“RuT”加一组数字组成,该数字表示铸铁的最低抗拉强度值 σ_b (MPa)。

例如:RuT420,表示最低抗拉强度为420MPa的蠕墨铸铁。

常用的蠕墨铸铁牌号有RuT380、RuT340、RuT300、RuT260。

四、有色金属

1. 铜合金

(1) 黄铜 黄铜是以锌为主加元素的铜合金,它具有很好的抗蚀能力,工艺性能也较好。根据黄铜组成成分及加工成形方式不同,有适于变形加工的加工黄铜和用于铸造形成的黄铜。

① 加工黄铜 加工黄铜的代号根据GB5232-85规定,用“黄”字汉语拼音“H”加一组数字组成,该数字表示合金中铜的百分含量。例如:H70,表示含铜量为70%,余量为锌的黄铜,又名三七黄铜。适于制造弹壳、热交换器等零件。

为了改善黄铜的某些性能(如强度、耐蚀性、耐磨性等),常加入少量的Al、Si、Mn、Pb等合金元素,这类黄铜称为特殊黄铜,其代号为在H后面除Zn以外的主加合金元素符号,其后的数字依次为铜,主加合金元素含量的百分数。例如HPb59-1表示含铜量为59%,含铅量为1%,余量为锌的铅黄铜。

② 铸造黄铜 如代号为ZCuZn38,代号为ZCuZn25AlFe3Mn3都是典型的铸造黄铜。

(2) 青铜 青铜有普通青铜(锡青铜)和特殊青铜(无锡青铜)之分,前者为Cu-Sn合金,后者为改善锡青铜的力学性能和工艺性能而加入其它一些合金元素(如Al、Be等)而组成的青铜。

根据青铜加工成形方式的不同,也有加工青铜和铸造青铜之分。

① 加工青铜 加工青铜的代号根据GB5233-85规定,用“青”字汉语拼音字首“Q”加锡的百分含量和其它合金元素含量组成。例如:QSn4-3表示含锡量为4%,含锌量为3%(查表得知),余量为铜的锡青铜。QBe2表示含铍量为2%,余量为铜的特殊青铜(又名铍青铜)。

② 铸造青铜 如代号为 ZCuSn10Zn2、代号为 ZCuPb30 都是典型的铸造青铜。

2. 铝合金

根据铝合金的组成成分及加工成形方式的不同,有适于变形加工的形变铝合金和用于铸造成形的铸造铝合金两类。

(1) 形变铝合金 形变铝合金的代号根据 GB3190-82 规定,分防锈铝合金(代号为“LF”是“铝防”的汉语拼音字首),硬铝(代号为“LY”,是“铝硬”的汉语拼音字首),超硬铝(代号为“LC”,是“铝超”的汉语拼音字首)和锻铝(代号为“LD”,是“铝锻”的汉语拼音字首)四种。后三种经热处理(淬火+时效)后具有较高的力学性能,可用于制造飞机大梁、桁架、起落架及铝合金锻件等高强度构件。

(2) 铸造铝合金 铸造铝合金的牌号或代号根据 GB1173-86 规定,分四种合金系列编号(它们分别是 Al-Si 系,Al-Cu 系,Al-Mg 系,Al-Zn 系)。其中使用最广泛的是 Al-Si 系铸造铝合金。

铸造铝合金的牌号由铝和主要合金元素的化学符号及其百分含量的数字组成,并在合金牌号前冠以字母“Z”(铸字汉语拼音字首)。例如:ZAlSi12 表示含硅量为 12%余量为铝的铸造铝合金,其代号为 ZL102。ZAlSi7Mg 表示含硅量为 7%,含镁量为 0.25%~0.45%(查表得知),余量为 Al 的铸造铝合金,其代号为 ZL101。

又如:ZAlCu10 表示含铜量为 10%余量为铝的铸造铝合金,其代号为 ZL202。

五、硬质合金

硬质合金是一种重要的工具材料,其主要成分是由一种或几种高硬度高熔点的碳化物粉末(如碳化钨、碳化钛等),加以金属钴作粘合剂,经粉末冶金法(对金属粉末进行配料,压制成形、烧结和后处理等)制成的材料。

根据 YB849-75 规定,常用硬质合金有以下两种:

1. W-Co 类硬质合金

牌号用“硬”、“钴”二字汉语拼音字首“YG”加钴的百分含量表示。如 YG6 表示含钴量为 6%,余量为碳化钨的含量,含钴量多的硬质合金刀具用于冲击振动较大的粗加工,含钴量少的硬质合金刀具用于精加工。此外,该合金具有较好的强度和韧性,刃磨性也较好,故适宜于加工铸铁和有色金属材料。

2. Ti-W-Co 类硬质合金

牌号用“硬”、“钛”二字汉语拼音字首“YT”加碳化钛的百分含量表示。如 YT15 表示含碳化钛量为 15%,余量为碳化钨和钴的含量。含碳化钛量多的硬质合金刀具用于工作条件比较稳定的精加工,含碳化钛量少的硬质合金刀具用于粗加工。此外,该合金具有较好的耐磨性和耐热性,故适宜于加工钢材。

硬质合金与高速钢比较,前者硬度高,热硬性好,故切削速度和使用寿命可提高 5~7 倍以上。

此外,硬质合金也用作拉丝模等耐磨工具。

六、常用钢材的供应状态

常用钢材的品种、规格繁多。它们的供应状态主要有以下几类: