

简明 (第三版) 钳工手册

黄涛勋 主编

机 电 工 人 技 术 丛 书

上海科学技术出版社

机电工人技术丛书

简明钳工手册

(第三版)

主编：黄涛勋

参编：胡家富 曾国梁 伊 彬
黄 镔 程学萍

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

简明钳工手册 / 黄涛勋主编. —3 版. —上海: 上海科学技术出版社, 2009. 1
(机电工人技术丛书)
ISBN 978 - 7 - 5323 - 9250 - 6/TG·168

I. 简... II. 黄... III. 钳工 - 技术手册
IV. TG9 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 198702 号

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版、发行
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 787 × 1092 1/32 印张 22.375

字数: 446 千字

1987 年 5 月第 1 版 1999 年 8 月第 2 版

2009 年 1 月第 3 版 2009 年 1 月第 9 次印刷

印数: 96 601 - 100 850

定价: 39.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内 容 提 要

本手册内容丰富而精炼,数据较完整,实例具体,各种标准基本更新。

全书共分十一章,内容有:金属材料及热处理、公差配合与表面粗糙度、钳工基础知识、钳工基本加工工艺、机床夹具的基础知识、装配精度检测、典型零件装配工艺、机床装配、机床拆卸与修理基础知识、液压传动、工艺规程基础知识等。

第三版前言

《简明钳工手册》自1987年编写出版以来,深受广大钳工和技术工人的欢迎,已多次重印。为了更好地满足广大读者的需要,本手册根据1999年第二版进行修订。第三版在基本保持原各章节结构的前提下,结合钳工技术的不断发展,对部分内容作了适当调整和更新。本手册全面采用最新国家标准,更详细地介绍了常用钳工工艺,并根据生产实际增删了应用实例。

本手册第一版由董梦醒、彭俊伟编写,李惠昌、费群雅审阅;第二版由汪仁声、赵源康编写;第三版由黄涛勋、胡家富、曾国梁、伊彬、黄滨、程学萍编写。

编者

目 录

第一章 金属材料与热处理	1
一、金属材料的分类及其性能.....	1
二、钢.....	7
三、生铁、铁合金及铸铁.....	39
四、有色金属及合金	47
五、粉末冶金与硬质合金	54
第二章 公差配合与表面粗糙度	58
一、机械零件加工质量与零件的互换性	58
二、极限与配合的有关术语	60
三、极限与配合的基本规定	66
四、常用、优先的公差带与配合.....	73
五、公差与配合新旧国家标准对照	80
六、未注公差尺寸及其极限偏差	83
七、形状和位置公差	85
八、表面粗糙度.....	101
第三章 钳工基础知识	110
一、常用量具、仪器及检测工具的正确使用	110
二、钳工常用工具.....	140
三、钳工常用设备.....	201
四、切削用量与润滑和冷却.....	208
第四章 钳工基本加工工艺	212
一、划线.....	212

二、锯削、锪削和锉削加工	221
三、钻削和铰削	235
四、攻螺纹、套螺纹	251
五、刮削、研磨和珩磨	262
六、矫正和弯形	274
七、铆接	292
第五章 机床夹具的基础知识	304
一、机床夹具的作用、组成和主要类型	304
二、工件的定位和常用定位元件	306
三、工件的夹紧和常用夹紧机构	320
四、钳工常用典型夹具	326
五、夹具的检测和维修	332
第六章 装配精度检测	336
一、直线度测量	336
二、平行度和垂直度测量	342
三、同轴度测量	345
四、机床噪声测试	349
五、旋转件的平衡测试及校正工艺	356
六、机床精度检测	359
第七章 典型零件装配工艺	377
一、螺纹连接装配工艺	377
二、键连接装配工艺	386
三、销连接装配工艺	393
四、带传动机构装配工艺	396
五、链传动机构装配工艺	401
六、齿轮传动机构装配工艺	403
七、螺旋机构装配工艺	422

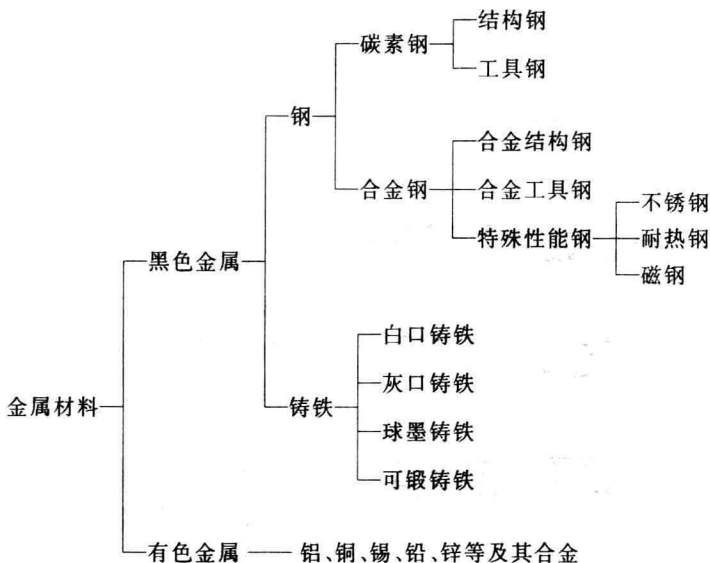
八、联轴器和离合器装配工艺·····	425
九、轴承装配工艺·····	432
第八章 机床装配 ·····	468
一、机床传动基础知识·····	468
二、机床装配基础知识·····	474
三、CA6140 型卧式车床的装配 ·····	488
四、铣床的装配与调整·····	510
五、龙门刨床的装配与调整·····	532
第九章 机床拆卸与修理基础知识 ·····	552
一、修理钳工必备的基础知识·····	552
二、修理前的准备工作·····	572
三、机床主要零件的维修方法·····	575
四、设备的三级保养制·····	593
第十章 液压传动 ·····	595
一、概述·····	595
二、液压泵和液压缸·····	600
三、液压控制阀·····	620
四、基本液压回路及其应用·····	643
五、液压系统安装、调试和常见故障排除 ·····	656
第十一章 工艺规程基础知识 ·····	665
一、基本概念·····	665
二、工艺规程的编制·····	668
三、齿轮减速器生产过程分析·····	684
四、典型零件机械加工工艺实例·····	699

第一章 金属材料与热处理

一、金属材料的分类及其性能

1. 金属材料的分类

金属材料可按如下形式分类：



上述分类是通常的金属材料分类方法，还有比较详细的分类方法，特别是钢材方面，根据工业上的各种用途，可将钢材分为：锅炉用钢；建筑行业的混凝土钢材；核工业用钢；铁道用钢；以及造船、桥梁、汽车等用钢。而钢材的习惯分类是：按

碳含量分为低碳钢、中碳钢和高碳钢；按冶炼时脱氧程度分为沸腾钢、镇静钢、半镇静钢；按钢炉类别分为平炉钢、转炉钢、电炉钢。

金属材料按组成成分可分为：

① 纯金属，指由一种金属元素组成的物质，目前已知纯金属约有 80 多种，但工业上采用的甚少。

② 合金，指由一种金属元素(为主的)与另外一种(或几种)金属元素(或非金属元素)组成的物质。它的种类甚多，应用广泛。如工业上常用的生铁和钢，即是铁碳合金。

2. 金属材料的性能

金属材料的力学性能是指材料在外力作用下所表现出来的

抵抗能力，它包括强度、塑性、硬度、韧性和疲劳强度等。

金属材料在加工或使用时所受到的外力称为载荷(或称负载、负荷)。根据作用的性质不同，载荷可分为静载荷(即大小不变或变动缓慢的载荷)、冲击载荷(即突然增加的载荷)和疲劳载荷(即周期性或非周期性的动载荷)。

载荷的作用方式可分为压缩、拉伸、扭转、剪切和弯曲等五种基本形式，如图 1-1 所示。

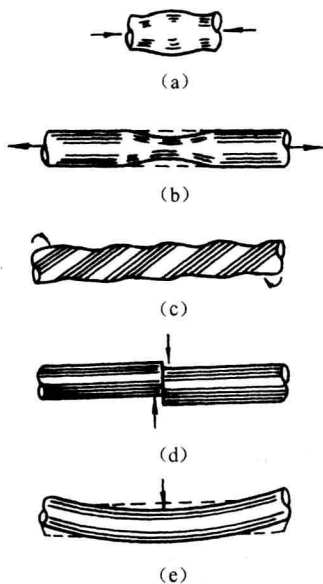


图 1-1 金属材料受载荷作用的形式

在载荷作用下,单位面积上的内力大小称为应力。如材料受到拉伸载荷或压缩载荷作用时的应力用符号“ σ ”表示。其计算式为:

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

式中 P —— 外加载荷(N);

A —— 承载横截面积(mm^2);

σ —— 应力(MPa)。

1) 强度极限(强度)

代号: σ , 单位: MPa(或 N/mm^2), 指金属材料抵抗外力破坏作用的最大能力, 强度按外力作用形式的不同分为:

(1) 抗拉强度

代号: σ_b , 指外力是拉力时(图 1-1b)的强度极限。

(2) 抗压强度

代号: σ_{bc} , 指外力是压力时(图 1-1a)的强度极限。

(3) 抗弯强度

代号: σ_{bb} , 指外力与材料轴线垂直, 并在作用后使材料呈弯曲时的强度极限(图 1-1e)。

(4) 抗剪强度

代号: σ_c , 指外力与材料轴线垂直, 并对材料呈剪切作用时(图 1-1d)的强度极限。

2) 屈服点

规定残余伸长应力和规定非比例伸长应力。

(1) 屈服点(物理屈服强度)

代号: σ_s , 单位: MPa(或 N/mm^2), 指金属材料受拉力作用到某一程度时, 其变形(伸长)突然增加很大时的材料抵抗外力的能力。

(2) 规定残余伸长应力(屈服强度,条件屈服强度)

代号: σ_r , 单位: MPa(或 N/mm^2), 指金属材料在卸除拉力后, 标距部分残余伸长率达到某一规定数值时的应力; 当规定数值为 0.2% 时, 其代号写为 $\sigma_{r0.2}$ 。

(3) 规定非比例伸长应力

代号: σ_p , 单位: MPa(或 N/mm^2), 指金属材料在受拉力过程中, 标距部分非比例伸长率达到某一规定数值时的应力; 当规定数值为 0.01% 时, 其代号写为 $\sigma_{p0.01}$ 。

3) 弹性极限

代号: σ_e , 单位: MPa(或 N/mm^2), 指金属材料受外力(拉力)到某一限度时, 若除去外力, 其变形(伸长)即消失而恢复原状, 弹性极限即金属材料抵抗这一限度的外力的能力。

4) 伸长率(延伸率)

代号: δ , 单位: %, 指金属材料受外力(拉力)作用断裂时, 试棒伸长的长度与原来长度的百分比, 伸长率按试棒长度的不同分为:

(1) 短试棒求得的伸长率

代号为 δ_5 ——试棒标距等于 5 倍直径。

(2) 长试棒求得的伸长率

代号为 δ_{10} ——试棒的标距等于 10 倍直径。

5) 断面收缩率(收缩率)

代号: ψ , 单位: %, 指金属材料受拉力作用断裂时, 断面短小的面积与原有断面积的百分比。

6) 硬度

指材料抵抗硬的物体压入自己表面的能力。硬度按测定方法的不同分为以下几种:

(1) 布氏硬度

代号：HBS(淬硬钢球测定)或 HBW(硬质合金球测定)，一般也写成 HB，无单位。它是指以一定的负荷，把一定直径的淬硬钢球或硬质合金球压入材料表面，保持规定时间后卸除负荷，测量材料表面的压痕，然后按公式来计算硬度的大小(图 1-2)。

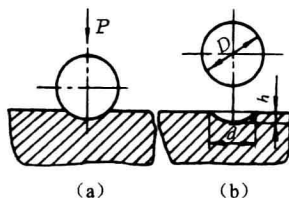


图 1-2 布氏硬度试验示意图

(2) 洛氏硬度

代号：HR，无单位。它是指以一定的负荷把淬硬钢球或顶角为 120° 的圆锥形金刚石压入器压入材料表面，然后以材料表面上凹坑的深度来计算硬度的大小。洛氏硬度有多种标尺，常见的有：

a. 标尺 C：代号 HRC，采用 1471.1 N 总负荷和金刚石压入器求得的硬度。它适用于调质钢、淬火钢等较硬材料的硬度测定。

b. 标尺 A：代号 HRA，采用 588.4 N 总负荷和金刚石压入器求得的硬度。它适用于表面淬火钢、渗碳钢或硬质合金等材料的硬度测定。

c. 标尺 B：代号 HRB，采用 980.7 N 总负荷和直径 1.588 mm 淬硬钢球压入器求得的硬度。它适用于有色金属、退火钢、正火钢等较软材料的硬度测定。

(3) 表面洛氏硬度

代号：HR，无单位。试验原理与洛氏硬度一样。它适用于钢材表面经渗碳、渗氮等处理的表面和极薄钢板以及有色金属等硬度的测定。此类硬度也有多种标尺：

a. 标尺 15N:代号 HR15N,采用 147.1 N 总负荷和金刚石压入器求得的硬度。

b. 标尺 30N:代号 HR30N,采用 294.2 N 总负荷和金刚石压入器求得的硬度。

c. 标尺 45N:代号 HR45N,采用 441.3 N 总负荷和金刚石压入器求得的硬度。

d. 标尺 15T:代号 HR15T,采用 147.1 N 总负荷和直径 1.588 mm 淬硬钢球压入器求得的硬度。

e. 标尺 30T:代号 HR30T,采用 294.2 N 总负荷和直径 1.588 mm 淬硬钢球压入器求得的硬度。

f. 标尺 45T:代号 HR45T,采用 441.3 N 总负荷和直径 1.588 mm 淬硬钢球压入器求得的硬度。

(4) 维氏硬度

代号: HV,无单位,它是指以 49.03~980.7 N 的负荷,将相对面夹角为 136° 的方锥形金刚石压入器压入材料表面,保持规定的时间后,测量压痕对角线长度,再按公式来计算硬度的大小。它适用于较大工件和较深表面层的硬度测定。维氏硬度尚有小负荷维氏硬度,试验负荷 1.961~49.03 N,它适用于较薄工件、工具表面或镀层的硬度测定;显微维氏硬度,试验负荷小于 1.961 N,它适用于金属箔、极薄表面层的硬度测定。

7) 冲击吸收功和冲击韧度

(1) 冲击吸收功(冲击功)

代号: A_k ,单位: J,它指用一定形状和尺寸的材料试样在冲击负荷作用下折断时所吸收的功。

(2) 冲击韧度(冲击值)

代号: α_k ,单位: J/cm^2 ,它指将冲击吸收功除以试样缺

口底部处横截面积所得的商。说明：用夏比 U 形缺口试样求得的冲击功和冲击值，代号分别为 A_{kU} 和 α_{kU} ；用夏比 V 形缺口试样求得的冲击功和冲击值，代号分别为 A_{kV} 和 α_{kV} 。

3. 材料的热膨胀知识

根据固体热胀冷缩的物理性质，当温度升高时，金属零件的各个尺寸都要增大（称为线膨胀），体积也要增大（称为体膨胀）。

材料的热膨胀与下列因素有关：

① 零件的形状、尺寸和升温都相同的条件下，材料的线膨胀与材料的种类有关。

② 材料尺寸增大与温度升高成正比。但是，如初温度不同，即材料相同，升高的温度相同，线膨胀还是稍有差异。

③ 当升高的温度相同时，金属材料尺寸的增大和材料原来尺寸的大小成正比。

二、钢

金属材料中，钢铁产品的应用最为广泛，钢铁产品的数量和质量也是衡量一个国家的工业水平的重要因素。

钢铁产品牌号表示方法：用符号（汉语拼音字母或化学元素符号）和阿拉伯数字表示。牌号中的符号：

① 产品的名称、用途、冶炼方法和浇注方法，用汉语拼音字母表示。

② 产品中的主要元素用化学元素符号表示。具体参见表 1-1。

表 1-1 牌号中采用的产品名称、用途、工艺方法及特性的汉字和符号

名 称	汉字	符号	名 称	汉字	符号
碱性平炉炼钢用生铁	平	P	地质钻探钢管用钢	地质	DZ
顶吹氧气转炉炼钢用生铁	顶	D	船用钢	船	C*
碱性空气转炉炼钢用生铁	碱	J	汽车大梁用钢	梁	L*
铸造用生铁	铸	Z	矿用钢	矿	K*
冷铸车轮用生铁	冷	L	压力容器用钢	容	R*
球墨铸铁用生铁	球	Q	多层式高压容量用钢	高层	gc*
金属锰、金属铬	金	J	桥梁钢	桥	q*
氧化钼铁	氧	Y	锅炉钢	锅	g*
碳素结构钢	屈	Q	耐蚀合金	耐蚀	NS*
甲类钢(普通碳素钢用)		A	精密合金	精	J*
乙类钢(普通碳素钢用)		B	变形高温合金	高合	GH
特类钢(普通碳素钢用)		C	铸造高温合金		K
氧气转炉(普通碳素钢用)	氧	Y*	铸钢	铸钢	ZG
碱性空气转炉(普通碳素钢用)	碱	J*	轧辊用铸钢	铸辊	ZU
电工用热轧硅钢	电热	DR	灰铸铁	灰铁	HT
(冷轧晶粒取向磁性钢)		Q	可锻铸铁	可铁	KT
(冷轧晶粒无取向磁性钢)		W	球墨铸铁	球铁	QT
电工用纯铁	电铁	DT	耐热铸铁	热铁	RT
碳素工具钢	碳	T	粉末及粉末材料	粉	F
滚珠轴承钢	滚	G	沸腾钢	沸	F*
焊接用钢	焊	H	半镇静钢	半	b*
钢轨钢	轨	U	高级	高	A*
铆螺钢(冷镦钢)	铆螺	ML	特级	特	E*
锚链钢	锚	M	超级	超	C*

注：标有*的符号位于牌号尾部，标有**的符号位于牌号中部，其余符号均位于牌号头部。

1. 常用钢牌号表示方法

(1) 铸钢(摘自 GB/T 5613—1995)

① 铸钢的牌号用“铸”和“钢”二字的汉语拼音字母“ZG”来表示；钢中主要合金元素用化学元素符号表示；名义含量及力学性能用阿拉伯数字表示。

② 铸钢牌号分为以强度表示和以化学成分表示两种。

③ 以强度表示时，牌号“ZG”后面的两组数字表示力学性能，第一组数字表示该牌号铸钢最低屈服强度，第二组数字表示最低抗拉强度，二组数字间用“-”隔开；强度单位为 MPa。

④ 以化学成分表示：

a. 牌号“ZG”后面的一组数字表示名义含量万分之几，平均碳含量 $>1\%$ 时，则不表示其含量；平均碳含量 $\leq 1\%$ 时，第一位数字为“0”；只给出碳含量上限未给出下限时，牌号中碳含量用上限表示。

b. 碳含量后面排列各主要合金元素符号；每个元素后面用整数标出名义百分含量。

c. 锰元素的平均含量 $<0.9\%$ 时，在牌号中不标元素符号；平均含量为 $0.9\% \sim 1.4\%$ 时，在该元素符号后标注数字“1”。

d. 钼元素平均含量 $<0.15\%$ ，其他元素平均含量 $<0.5\%$ 时，在牌号中不标元素符号；钼元素平均含量 $>0.15\% \sim 0.9\%$ 时，在牌号中只标出元素符号不标含量。

e. 钒、钛元素平均含量 $<0.9\%$ ，铌、硼、氮、稀土等微量元素平均含量 $<0.5\%$ 时，在牌号中标注其元素符号，但不标含量。

f. 牌号中合金元素多于三种时，可以在牌号中只标前两