

JIXIEGONGRENQIEXUE
SHIYONGJISHUSHOUCE

机械工人切削 实用技术手册

主 编◎王吉华 陈 伟

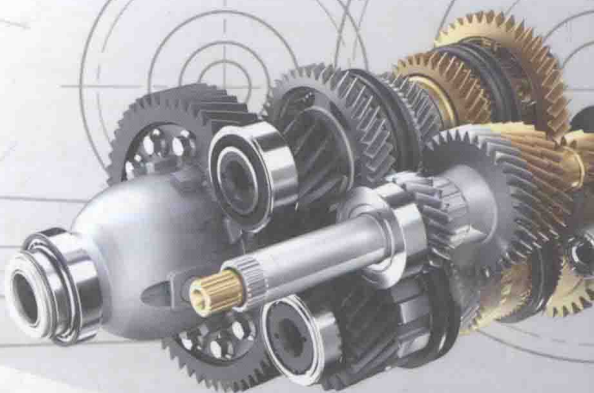
CS | 湖南科学技术出版社

JHGRQH
SYJSSC

丰富实用·图文并茂

精装超值版

标准更新·查阅方便



JIXIEGONGRENQIEXUE
SHIYONGJISHUSHOUCE

机械工人切削 实用技术手册

主 编：王吉华 陈 伟

编 委：方光辉 邱立功 张能武 张文佳 陈薇聪 唐雄辉
张道霞 邵健萍 李 稳 陈 伟 邓 杨 唐艳玲
张业敏 章 奇 陈锡春 刘 瑞 周小渔 胡 俊
王春林 许佩霞 李丽华 过晓明 李德庆 胡 欣
沈 飞 刘 瑞 庄卫东 刘文花 张茂龙 钱 瑜
陶荣伟 高 佳 钱革兰 魏金营 王 荣 张婷婷
赵富惠 袁艳玲 蔡郭生 张红蔚 刘玉妍 王石昊
徐嘉翊 孙南羊 吴 亮 刘明洋 周 韵 刘 欢
徐晓东 姜 松 张 杰 梁露琴 李 桥 刘文军

图书在版编目 (C I P) 数据

机械工人切削实用技术手册 / 王吉华, 陈伟主编.
— 长沙 : 湖南科学技术出版社, 2013. 7

ISBN 978-7-5357-7667-9

I. ①机… II. ①王… ②陈… III. ①金属切削—技术手册 IV. ①TG5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 119382 号

机械工人切削实用技术手册

主 编: 王吉华 陈 伟

责任编辑: 杨 林 龚绍石

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-84375808

印 刷: 长沙瑞和印务有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市井湾路 4 号

邮 编: 410004

出版日期: 2013 年 7 月第 1 版第 1 次

开 本: 850mm×1168mm 1/32

印 张: 39.5

字 数: 1710000

书 号: ISBN 978-7-5357-7667-9

定 价: 92.00 元

(版权所有 · 翻印必究)

前 言

机械制造业是国民经济的基础，切削加工则是机械制造业的组成部分之一，近年来，随着我国机械工业的发展，新技术、新工艺、新材料、新设备不断出现，有关部门对相关标准也进行了修订和制订。为了给机械切削工人、工程技术人员及职业院校、高等院校相关专业的师生提供一本内容更实用，标准更新，查阅更方便的便携手册，我们精心组织编写了本书。

本手册共分十三章。内容主要包括：常用资料、公差配合与表面粗糙度、常用材料性能与应用、机械零件、刀具、车削加工、铣削加工、磨削加工、钳工加工、齿轮加工、难切削材料的加工、机械零件检测、特种加工与数控加工等。本手册内容注重实用性，做到基本概念清晰、重点突出，注重中、小企业技术工人、技师和广大工程技术人员应具有广泛的通用知识和基本操作技能的讲解。编排上力求合理，层次分明，图文并茂，一目了然，使读者方便查阅。

本手册由王吉华、陈伟共同主编。参加编写的人员有：方光辉、邱立功、张能武、张文佳、陈薇聪、张道霞、邵健萍、李稳、陈伟、邓杨、唐艳玲、唐雄辉、张业敏、章奇、陈锡春、刘瑞、周小渔、胡俊、王春林、胡欣、许佩霞、李恺、过晓明、李德庆、沈飞、刘瑞、庄卫东、刘文花、张茂龙、钱瑜、陶荣伟、高佳、钱革兰、魏金营、王荣、张婷婷、赵富惠、袁艳玲、蔡郭生、张红蔚、刘玉妍、王石昊等。

在本手册的编写过程中，得到了众多生产厂家和高等院校的大力支持，得到了同行及有关专家和广大技术工人热情帮助、指导和鼓励；同时参考和选用了大量的国内外相关资料和文献，在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平和时间所限，难免存在不足与欠缺之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 常用资料	1
一、基本计算	1
二、常用计量单位与换算	8
第二章 公差配合与表面粗糙度	16
一、极限与配合	16
二、形状和位置公差 (GB / T1182—1996)	67
三、表面粗糙度	77
第三章 常用材料性能与应用	87
一、金属材料的分类及其性能	87
二、钢铁材料	95
三、有色金属及其合金	153
四、其他材料	182
第四章 机械零件	187
一、常用零件结构要素	187
(一) 中心孔	187
(二) 各类槽	191
(三) 零件倒圆与倒角	199
(四) 球面半径 (GB/T6403.1—1986)	201
(五) 滚花 (GB/T6403.3—1986)	201
二、锥度、锥角和工具圆锥	203
(一) 锥度、锥角及圆锥公差	203
(二) 工具柄自锁圆锥的尺寸和公差 (GB/T1443—1996)	217
三、键和销	222
四、带传动	232
(一) 带传动的效率、小带轮极限转速、带的选型及适用条件	233
(二) V 带传动	234
(三) 平带传动	240

(四) 高速带传动	243
(五) 多楔带传动	244
(六) 同步带传动	245
(七) 机用带扣	247
(八) 带蠕栓	248
五、螺纹	248
(一) 普通螺纹	248
(二) 梯形螺纹	267
(三) 管螺纹	292
(四) 英制惠氏螺纹	309
(五) 矩形螺纹	313
六、滚动轴承	313
七、齿轮	339
(一) 渐开线圆柱齿轮	339
(二) 锥齿轮	347
(三) 圆柱蜗杆和蜗轮	354
第五章 刀具	368
一、刀具概述	368
(一) 刀具的组成要素	368
(二) 确定刀具角度的 3 个辅助平面的名称和定义	371
(三) 刀具的几何角度	372
(四) 刀具切削部分材料	390
二、车刀	397
(一) 车刀几何角度的选择	397
(二) 高速钢车刀 (GB/T4211.1—2004)	399
(三) 焊接车刀	403
(四) 机夹车刀 (GB/T10953~10955—2006)	418
(五) 硬质合金车刀 (GB/T17985.1~3—2000)	420
(六) 可转位内孔车刀 (GB/T14297—1993)	428
(七) 可转位车刀	431
三、铣刀	452
(一) 铣刀切削部分的几何形状及角度的选择	452
(二) 铣刀的类型及尺寸规格	457

四、铰刀	474
(一) 手用铰刀 (GB/T1131.1—2004)	474
(二) 可调节手用铰刀 (JB/T3869—1999)	476
(三) 直柄硬质合金机用铰刀 (GB/T4251—2008)	477
(四) 莫氏锥柄硬质合金机用铰刀 (GB/T4251—2008)	479
(五) 手用 1:50 锥度销子铰刀 (GB/T20774—2006)	482
(六) 直柄机用 1:50 锥度销子铰刀 (GB/T20331—2006)	483
五、刨刀	483
(一) 刨刀的种类及用途	483
(二) 强力刨刀和精刨刀	485
第六章 车削加工	490
一、车床简介	490
(一) 卧式车床的结构及用途	491
(二) 车床型号	494
(三) 卧式车床传动系统	495
(四) 车床精度对加工质量的影响及调整	495
(五) 车床的常见故障	496
(六) 车床的润滑和保养	502
(七) 立式车床的基本结构	504
二、不同形面加工工艺方案	505
三、机械加工中的定位与夹紧符号	509
四、车刀的选用	511
(一) 外圆车刀几何参数的选择	511
(二) 常用车刀的种类与材料	515
(三) 车刀的切削角度	518
(四) 车刀切削角度的作用与选择	523
五、轴、套类零件的结构要素	529
六、车削外圆	533
(一) 不同精度外圆的车削加工方法和加工余量	533
(二) 外圆车刀的种类、特征、用途及安装	534
(三) 车外圆的切削用量的选择	538
(四) 车削外圆时工件常用的装夹方法	540
(五) 车削外圆的一般步骤及方法	543

(六) 中心架、跟刀架的应用及细长轴加工方法	544
(七) 车削外圆时易出现的问题及防止措施	560
七、车削圆柱孔	561
(一) 车床常用孔加工刀具及典型加工方法	561
(二) 车床镗孔微量调节切深方法	566
(三) 圆柱孔的测量方法	568
(四) 车床上加工圆柱孔产生缺陷的原因及预防措施	571
八、切断与切槽	573
(一) 切断刀的种类	574
(二) 切断刀	575
(三) 切断	579
(四) 外沟槽的车削	581
(五) 易出现的问题、原因及预防措施	584
九、车削圆锥面	586
(一) 圆锥体各部分名称及计算	586
(二) 常用标准锥度及应用范围	587
(三) 标准锥度	589
(四) 一般用途圆锥的锥度与锥角	592
(五) 圆锥公差	593
(六) 圆锥面的车削	598
(七) 圆锥的检验及车削圆锥面时的质量分析	603
十、车削偏心零件	608
(一) 偏心工件的划线步骤	608
(二) 偏心工件常用的车削方法	610
(三) 偏心工件的检测	618
十一、车削特形面	620
(一) 车削特形面的方法	620
(二) 特形面零件的检验	626
(三) 车削特形面产生缺陷的原因及预防	626
十二、表面修饰加工	627
(一) 滚花	627
(二) 研磨	630
(三) 抛光	633
十三、车削薄壁零件	636

十四、车削螺纹	643
(一) 车削三角形螺纹	643
(二) 车削梯形螺纹	659
(三) 车削蜗杆螺纹	664
第七章 铣削加工	672
一、铣削特点与方式	672
(一) 铣削的特点	672
(二) 铣削方式	672
二、铣削加工的应用	674
三、铣刀	682
(一) 铣刀的常用材料	682
(二) 铣刀的种类	686
(三) 铣刀的选用	687
(四) 铣刀的安装	700
(五) 铣刀的维护与保养	705
四、铣削用量	706
(一) 铣削的基本运动与铣削用量	706
(二) 铣削用量的选择原则	707
(三) 被切金属层深度(厚度)的选择	707
(四) 铣削用量的选用	708
(五) 铣削速度的选择	711
五、分度头及其使用	712
(一) 万能分度头	712
(二) 简单分度头	719
(三) 分度方法与计算	719
(四) 分度头的安装与调整	721
(五) 分度头的使用维护	725
六、铣削平面	727
(一) 铣削平面的常用刀具及主要步骤	728
(二) 铣平行面	731
(三) 铣垂直面	733
(四) 铣斜面	737
(五) 平面的检验与质量分析	742

七、铣削外花键	744
(一) 单刀铣削外花键	745
(二) 组合铣削法铣外花键	746
(三) 用成形铣刀铣花键	747
(四) 外花键铣削时常见的弊病及防止方法	750
八、铣削离合器	751
(一) 铣削矩形齿离合器	751
(二) 尖齿离合器的铣削	755
(三) 锯齿离合器的铣削	758
(四) 梯形齿离合器的铣削	760
九、铣削多面体	764
(一) 铣削方式的选择	764
(二) 工件的安装	764
(三) 铣刀的选择与安装	765
(四) 对刀	765
十、铣削等速盘形凸轮	766
(一) 等速盘形凸轮的铣削方法	766
(二) 凸轮铣削中常见的质量问题及原因分析	773
十一、铣削螺旋槽	774
(一) 螺旋槽的分类	774
(二) 螺旋槽的加工	775
十二、铣削特形槽	785
(一) 铣 T 形槽	785
(二) 铣 V 形槽	790
(三) 铣削燕尾槽	794
第八章 磨削加工	799
一、磨削加工基础	799
(一) 常见的磨削方式	799
(二) 磨削的基本概念	800
二、磨料磨具	804
(一) 普通磨料磨具	804
(二) 超硬磨料磨具	818
(三) 砂轮的平衡及修整	826

三、磨削液的使用与选择	831
(一) 磨削液及砂轮表面冲洗	831
(二) 常用磨削液的选择	836
四、高精度小粗糙度磨削	841
(一) 高精度小粗糙度磨削的加工特点及应用范围	841
(二) 小粗糙度表面的形成与磨削的砂轮选择	842
(三) 高精度小粗糙度磨削对机床的要求和工艺参数的选择	843
(四) 加工实例	848
五、高速磨削	858
(一) 高速磨削的特点	859
(二) 高速磨削砂轮的选择	859
(三) 砂轮的平衡与修整	862
(四) 高速磨削用量的选择	864
(五) 高速磨削对机床的要求	865
(六) 超高速磨削	872
六、深切缓进磨削	872
(一) 深切缓进强力磨削的主要特点	873
(二) 深切缓进磨削对机床的要求	873
(三) 深切缓进磨削的砂轮选择	874
(四) 深切缓进强力磨削的工艺参数	875
(五) 磨削实例	876
七、恒压力磨削	879
(一) 恒压力磨削与定进给切入磨削对比	879
(二) 恒压力磨削的特点	879
(三) 恒压力磨削原理简介	880
(四) 恒压力磨削实例	882
(五) 恒压力磨削的注意事项	882
八、砂带磨削	883
(一) 砂带磨削方式	883
(二) 砂带磨削特点	889
(三) 砂轮架	889
(四) 张紧轮和主动轮	890
(五) 接触轮	891
(六) 接触轮和砂带选择	894

(七) 磨削参数的选择	895
九、难磨材料的磨削及难磨零件的磨削加工	898
(一) 难磨材料的磨削加工	898
(二) 几种难磨零件的磨削加工	899
十、特种材料磨削	902
(一) 硬质合金的磨削	902
(二) 不锈钢的磨削	905
第九章 钳工加工	907
一、平面加工	907
(一) 鏊削	907
(二) 锯削	912
(三) 锉削	915
(四) 刮削	928
(五) 研磨	944
二、孔加工	959
(一) 钻孔	959
(二) 钻削工艺	970
(三) 铰孔	981
(四) 铰孔	985
三、矫正	996
(一) 常用手工矫正	996
(二) 机械矫正	1000
(三) 火焰矫正	1004
(四) 矫正偏差	1006
四、弯曲	1008
(一) 板材弯曲机械	1008
(二) 板材弯曲参数	1009
(三) 常用型材、管材最小弯形半径的计算公式	1015
(四) 弯曲方法	1016
五、攻螺纹	1026
(一) 攻螺纹前底孔直径的确定及钻头的选择	1026
(二) 攻螺纹切削液的选择	1033
(三) 攻螺纹时应注意的事项	1033

(四) 取出折断在螺孔中丝锥的方法	1034
(五) 攻螺纹方法	1035
(六) 攻螺纹中常见问题	1036
六、套螺纹	1038
(一) 套螺纹用板牙类型及工具	1038
(二) 套螺纹方法	1040
(三) 套螺纹常见问题及其防止方法	1042
第十章 齿轮加工	1044
一、成形法铣削齿轮	1044
(一) 铣直齿圆柱齿轮	1044
(二) 铣斜齿圆柱齿轮	1051
(三) 铣直齿锥齿轮	1055
二、飞刀展成铣蜗轮	1057
三、滚齿	1060
四、插齿	1082
第十一章 难切削材料的加工	1113
一、切削不锈钢	1113
二、切削淬硬钢	1122
三、切削高强度钢	1126
四、切削高温合金	1135
五、切削钛合金	1144
六、切削工程塑料	1145
第十二章 机械零件检测	1149
一、形位误差的检测	1149
二、表面粗糙度的检测	1164
三、齿轮检测	1167
四、螺纹的检测	1190
第十三章 现代加工方法	1202
一、数控加工	1202
(一) 概述	1202
(二) 数控车床	1206
(三) 数控铣床	1212
二、特种加工	1219

（一）概述	1219
（二）电火花成型加工	1221
（三）电火花线切割加工	1227
（四）电解加工	1240
（五）超声波加工	1242
参考文献	1249

第一章 常用资料

一、基本计算

1. 常用数学符号

常用数学符号 [摘自 (GB3102.11—1993)] 见表 1-1。

表 1-1 常用数学符号

符 号	意 义	符 号	意 义
+	加, 正号	//	平行
-	减, 负号	~	相似
×或·	乘	≡	全等
$a \div b$ 或 $\frac{a}{b}$	a 除以 b 或 b 除 a	⊙	圆
		⊥	垂直
=	等于	∠	平面角, 如∠A
≠	不等于	△	三角形, 如△ABC
≡	恒等于	□	平行四边形, 如□ABCD
<	小于	max	最大
>	大于	min	最小
≤	小于或等于	$\sin x$	x 的正弦
≥	大于或等于	$\cos x$	x 的余弦
∞	成正比	$\tan x$	x 的正切
±	正或负	$\cot x$	x 的余切
干	负或正	$\arcsin x$	x 的反正弦函数

续表

符 号	意 义	符 号	意 义
Σ	总和	$\arccos x$	x 的反余弦函数
%	百分比	$\arctan x$	x 的反正切函数
$a:b$	a 比 b	$\operatorname{arccot} x$	x 的反余切函数
a^c	a 的 c 次方	$\log_a x$	以 a 为底 x 的对数
$\sqrt{a}$	a 开平方	$\lg x$	以 10 为底 x 的对数, 称常用对数
$\sqrt[n]{a}$	a 开 n 次方	$\ln x$	以 e 为底 x 的对数, 称自然对数
∞	无穷大	e	常数, $e = 2.7182$

2. 常用三角计算公式

(1) 直角三角函数计算公式, 如图 1-1 所示。

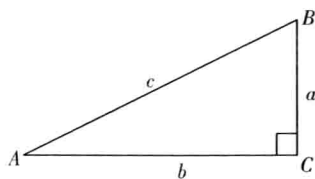
正弦: $\sin A = a / c$ 余弦: $\cos A = b / c$ 正切: $\tan A = a / b$ 余切: $\cot A = b / a$ 正割: $\sec A = c / b$ 余割: $\csc A = c / a$ 勾股弦定理: $c^2 = a^2 + b^2$ 

图 1-1

(2) 正弦定理。

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

(3) 余弦定理, 如图 1-2 所示。

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos B$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$$

(4) 三角运算公式。

$$\textcircled{1} \sin A \csc A = 1$$

$$\textcircled{2} \cos A \sec A = 1$$

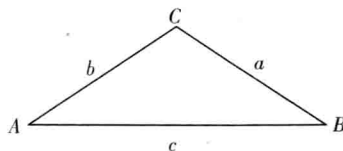


图 1-2

$$\textcircled{3} \tan A \cot A = 1$$

$$\textcircled{4} \tan A = \frac{\sin A}{\cos A}$$

$$\textcircled{5} \cot A = \frac{\cos A}{\sin A}$$

$$\textcircled{6} \sin^2 A + \cos^2 A = 1$$

$$\textcircled{7} \sec^2 A - \tan^2 A = 1$$

$$\textcircled{8} \csc^2 A - \cot^2 A = 1$$

$$\textcircled{9} \sin(A \pm B) = \sin A \cos B \pm \cos A \sin B$$

$$\textcircled{10} \cos(A \pm B) = \cos A \cos B \mp \sin A \sin B$$

$$\textcircled{11} \tan(A \pm B) = \frac{\tan A \pm \tan B}{1 \mp \tan A \tan B}$$

$$\textcircled{12} \cot(A \pm B) = \frac{\cot A \cot B \mp 1}{\cot A \pm \cot B}$$

$$\textcircled{13} \sin 2A = 2 \sin A \cos A$$

$$\textcircled{14} \cos 2A = \cos^2 A - \sin^2 A$$

$$\textcircled{15} \tan 2A = \frac{2 \tan A}{1 - \tan^2 A}$$

$$\textcircled{16} \cot 2A = \frac{\cot^2 A - 1}{2 \cot A}$$

$$\textcircled{17} \sin \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos A}{2}}$$

$$\textcircled{18} \cos \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos A}{2}}$$

$$\textcircled{19} \tan \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos A}{1 + \cos A}} = \frac{1 - \cos A}{\sin A} = \frac{\sin A}{1 + \cos A}$$

$$\textcircled{20} \cot \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos A}{1 - \cos A}} = \frac{1 + \cos A}{\sin A} = \frac{\sin A}{1 - \cos A}$$

$$\textcircled{21} \sin A \pm \sin B = 2 \sin \frac{(A \pm B)}{2} \cos \frac{(A \mp B)}{2}$$

$$\textcircled{22} \cos A + \cos B = 2 \cos \frac{(A + B)}{2} \cos \frac{(A - B)}{2}$$

$$\textcircled{23} \cos A - \cos B = -2 \sin \frac{(A + B)}{2} \sin \frac{(A - B)}{2}$$

$$\textcircled{24} \tan A \mp \tan B = \frac{\sin(A \pm B)}{\cos A \cos B}$$