



机械工人
JIXIEGONGREN
GONGZUO SHOUCE XILIE

内容权威 针对一线
工作手册系列 一册在手 工作无忧

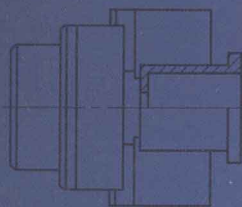
JIXIE QIEXIAO GONGREN
GONGZUO SHOUCE

机械切削工人

〔工作手册〕

第二版

■ 彭林中 张宏 主编



化学工业出版社



JIXIE QIEXIAO GONGREN
GONGZUO SHOUCE

机械切削工人

常州大学图书馆
藏书 工作手册

—— 第二版 ——

■ 彭林中 张宏 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

机械切削工人工作手册/彭林中, 张宏主编. —2 版.
—北京: 化学工业出版社, 2012. 8
ISBN 978-7-122-14737-0

I. ①机… II. ①彭…②张… III. ①金属切削-技术
手册 IV. TG5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 147294 号

责任编辑: 张兴辉
责任校对: 宋 夏

文字编辑: 项 澈
装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张 18¼ 字数 569 千字
2013 年 1 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 48.00 元

版权所有 违者必究

第二版前言

《机械切削工人工作手册》第一版自 2007 年出版以来，共印刷三次，受到广大机械工人的欢迎。近年来由于机械切削技术的不断发展，国家标准的不断修订和完善，手册第一版已不能适应发展的需要。为了进一步帮助机械切削工人方便查阅一些常用的、最新的技术资料和数据，我们决定对手册进行修订。

这次修订保持了第一版资料丰富、内容实用、简明便查的特点，对全书的结构设置和内容进行了大量的调整和增补，以使手册结构更加合理、方便查阅，内容更加准确、实用。手册涉及的标准均为我国现行标准。内容包括：常用资料、极限与配合、几何公差、表面粗糙度、常用金属材料及热处理、齿轮、螺纹、常用测量方法、切削加工基本知识、车削加工、铣削加工、刨削加工、圆柱齿轮加工、磨削加工、钻孔、铰孔加工等。

本手册由彭林中、张宏担任主编。其中，山西长治职业技术学院彭林中组织并参与编写了第 1~4 章和第 8~12 章，太原理工大学张宏编写了第 5~7 章。参加编写的人员还有郭军、苗童玲、熊凯等。

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳切希望广大读者批评指正。

主 编

目 录

第 1 章 常用资料	1
1.1 基础资料	1
1.1.1 主要元素的化学符号	1
1.1.2 常用材料的密度	1
1.1.3 各种硬度对照	2
1.1.4 国家标准代号	2
1.1.5 常用行业标准代号	3
1.1.6 部分国际标准代号	3
1.2 法定计量单位及其换算	3
1.2.1 国际单位制 (SI) 单位	3
1.2.2 可与国际单位制单位并用的我国法定计量单位	5
1.2.3 常用计量单位的换算	5
1.3 常用几何图形计算	8
1.3.1 常用几何图形的面积计算公式	8
1.3.2 常用几何图形的体积和表面积计算公式	10
1.3.3 圆内接正多边形的计算	12
1.3.4 圆弧长度计算公式、角度与弧度换算公式	13
1.4 常用三角函数计算公式	13
1.4.1 直角三角形	13
1.4.2 特殊角的三角函数值	14
1.4.3 锐角及钝角三角形	14
1.5 常用规范	15
1.5.1 螺纹零件的结构要素	15
1.5.2 中心孔的形式和尺寸	24
1.5.3 零件倒圆与倒角	26
1.5.4 退刀槽	28
1.5.5 砂轮越程槽	30

1.5.6	润滑槽	32
1.5.7	T形槽	33
1.5.8	燕尾槽	36
1.5.9	球面半径	37
第2章	极限与配合、几何公差、表面粗糙度	38
2.1	极限与配合	38
2.1.1	术语和定义	38
2.1.2	标准公差的等级、代号及数值	41
2.1.3	基本偏差	43
2.1.4	公称尺寸至500mm孔轴的极限偏差	44
2.1.5	一般、常用和优先的公差带与配合	69
2.1.6	一般公差、未注公差的线性和角度公差	87
2.2	锥度、锥角及圆锥公差	88
2.2.1	圆锥的锥度与锥角系列	88
2.2.2	圆锥公差	92
2.3	几何公差——形状、方向、位置和跳动公差	95
2.3.1	几何公差的分类及符号	95
2.3.2	公差值数系表	98
2.3.3	未注公差值的规定	102
2.4	表面粗糙度	103
2.4.1	表面粗糙度数值及选用原则	103
2.4.2	表面粗糙度的符号及标注	105
2.4.3	表面粗糙度的表面特征、加工方法及应用	112
第3章	常用金属材料及热处理	114
3.1	金属材料的性能	114
3.1.1	常用金属的物理性能	114
3.1.2	金属材料主要力学性能符号及名词解释	114
3.2	钢	116
3.2.1	我国钢号表示方法	116
3.2.2	常用钢铁材料的牌号、性能和用途	123
3.3	铸铁和铸钢	129
3.3.1	铸铁名称、代号及牌号示例	129

3.3.2	常用铸铁、铸钢的牌号表示方法	130
3.3.3	常用铸铁的牌号和用途	131
3.3.4	常用铸钢的牌号和用途	133
3.4	有色金属及其合金	134
3.4.1	有色金属及其合金的代号表示方法	134
3.4.2	铜及铜合金	135
3.4.3	铝及铝合金	138
3.5	钢的热处理	140
3.5.1	常用热处理方法、特点及应用	140
3.5.2	常用钢的热处理规范	143
第4章	齿轮、螺纹	145
4.1	渐开线圆柱齿轮	145
4.1.1	渐开线圆柱齿轮基本齿廓	145
4.1.2	渐开线圆柱齿轮的模数	146
4.1.3	圆柱齿轮的几何尺寸计算	146
4.2	直齿圆锥齿轮	149
4.2.1	锥齿轮模数	149
4.2.2	直齿锥齿轮的几何尺寸计算	150
4.3	圆柱蜗杆和蜗轮	152
4.3.1	圆柱蜗杆的主要参数	152
4.3.2	圆柱蜗杆传动的几何尺寸计算	153
4.4	普通螺纹	155
4.4.1	普通螺纹的基本牙型	155
4.4.2	普通螺纹的基本尺寸	155
4.4.3	普通螺纹的公差与配合	162
4.4.4	普通螺纹的标记	172
4.5	梯形螺纹	173
4.5.1	梯形螺纹的牙型	173
4.5.2	梯形螺纹的基本尺寸	174
4.5.3	梯形螺纹的公差	177
4.5.4	梯形螺纹的旋合长度	182
4.5.5	梯形螺纹的标记	182

4.6 管螺纹	184
4.6.1 55°密封管螺纹	184
4.6.2 55°非密封管螺纹	189
4.6.3 米制管螺纹	192
第5章 常用测量方法	198
5.1 常用测量计算	198
5.1.1 圆弧的测量计算	198
5.1.2 锥度的常用测量方法	199
5.1.3 V形块的常用测量方法	201
5.1.4 燕尾与燕尾槽的常用测量方法	202
5.2 几何误差测量	202
5.2.1 直线度误差的常用测量方法	202
5.2.2 平面度误差的常用测量方法	207
5.2.3 圆度误差的常用测量方法	212
5.2.4 圆柱度误差的常用测量方法	214
5.2.5 轮廓度误差的常用测量方法	215
5.2.6 定向误差的常用测量方法	217
5.2.7 定位误差的常用测量方法	229
5.2.8 跳动误差的常用测量方法	237
5.3 螺纹的测量	239
5.3.1 三针法	239
5.3.2 单针法	247
5.4 齿轮的测量	247
5.4.1 齿轮测量方法的比较	247
5.4.2 分度圆弦齿厚的测量	248
5.4.3 固定弦齿厚的测量	250
5.4.4 公法线长度的测量	251
第6章 切削加工基本知识	256
6.1 切削运动及切削用量	256
6.1.1 切削运动和工件表面	256
6.1.2 切削用量	257
6.1.3 切削用量的选择原则	258

6.2 金属切削刀具	259
6.2.1 刀具材料	259
6.2.2 刀具结构	266
6.2.3 刀具几何角度	266
6.3 金属切削过程及其物理现象	269
6.3.1 切削过程及切屑类型	269
6.3.2 积屑瘤	271
6.3.3 切削力与切削功率	272
6.3.4 切削热与切削温度	274
6.3.5 刀具磨损及刀具寿命	275
6.3.6 切削液	278
6.3.7 工件材料的切削加工性	283
第7章 车削加工	285
7.1 车刀	285
7.1.1 车刀几何角度的参考值	285
7.1.2 硬质合金焊接车刀	286
7.1.3 可转位车刀	290
7.2 车外圆	309
7.2.1 不同精度外圆的加工方法	309
7.2.2 轴的工序间加工余量	309
7.2.3 车削用量	312
7.2.4 车外圆时产生废品的原因及预防措施	315
7.3 车内孔	316
7.3.1 不同精度内孔在车床上的加工方法	316
7.3.2 内孔车刀	317
7.3.3 孔的工序间加工余量	317
7.3.4 切削用量的选择	322
7.3.5 车内孔时产生废品的原因及预防措施	324
7.3.6 车内孔微量调节切深方法	325
7.4 切槽与切断	326
7.4.1 常用切断刀的几何参数	326
7.4.2 常用切断刀的主切削刃形状	327

7.4.3	几种典型的切断刀	328
7.4.4	切槽及切断的切削用量	331
7.4.5	常用车槽方法和刀具	332
7.4.6	切槽及切断工件缺陷及预防措施	334
7.5	车圆锥面	334
7.5.1	圆锥面的车削方法	334
7.5.2	车圆锥面时产生废品的原因及预防措施	338
7.6	车球面	338
7.6.1	车削外球面	338
7.6.2	车削内球面	338
7.7	车偏心	339
7.7.1	用四爪卡盘车偏心工件	339
7.7.2	用三爪卡盘车偏心工件	339
7.7.3	用双重卡盘车偏心工件	340
7.7.4	用花盘车偏心工件	340
7.7.5	用两顶尖车偏心工件	340
7.7.6	用偏心卡盘车偏心工件	340
7.7.7	用专用夹具车偏心工件	341
7.8	车成形面	342
7.8.1	用成形车刀车削成形面	342
7.8.2	用靠模车削成形面	343
7.9	车细长轴	345
7.9.1	细长轴的加工特点	345
7.9.2	常用装夹方法	345
7.9.3	车刀的几何参数	347
7.9.4	常用的切削用量和能达到的加工质量	349
7.9.5	车细长轴实例	350
7.10	车薄壁工件	351
7.10.1	薄壁工件的车削特点	351
7.10.2	防止和减少薄壁工件变形的办法	352
7.10.3	薄壁工件的装夹方法	353
7.11	车螺纹	354

7.11.1	螺纹车刀角度及修正	354
7.11.2	螺纹车刀的刀尖宽度尺寸	356
7.11.3	螺纹车刀的对刀及安装	357
7.11.4	螺纹车削方法与切削图形	358
7.11.5	车削多头螺纹的分度方法	360
7.11.6	车削螺纹时挂轮的计算	361
7.11.7	车削螺纹的切削用量	368
7.11.8	常用螺纹车刀	371
7.12	用丝锥和板牙加工螺纹	374
7.12.1	攻螺纹前钻孔用钻头直径	374
7.12.2	套螺纹前圆杆的直径尺寸	379
第8章	铣削加工	380
8.1	铣刀	380
8.1.1	铣刀主要几何角度的代号和选择	380
8.1.2	铣刀主要结构参数的选择	382
8.1.3	常用标准铣刀的类型及规格	385
8.2	铣削用量	400
8.2.1	铣削用量的定义及计算	400
8.2.2	铣削用量的选择	401
8.3	分度头	405
8.3.1	分度头简介	405
8.3.2	分度方法及计算	407
8.4	铣离合器	420
8.4.1	铣矩形齿离合器	420
8.4.2	铣尖齿离合器	422
8.4.3	铣锯齿形离合器	424
8.4.4	铣梯形齿离合器	424
8.5	铣球面	426
8.5.1	铣整球	426
8.5.2	铣带柄球面	426
8.5.3	铣内球面	427
8.6	铣花键轴	427

8.6.1	用单刀铣削矩形齿花键轴	427
8.6.2	用组合铣刀铣削矩形齿花键轴	429
8.6.3	铣削花键轴时产生误差的原因及解决方法	430
8.7	刀具开齿	430
8.7.1	对前角 $\gamma_0=0^\circ$ 的铣刀开齿	430
8.7.2	对前角 $\gamma_0>0^\circ$ 的铣刀开齿	432
8.7.3	圆柱螺旋齿铣刀的开齿	433
8.7.4	麻花钻的铣削	435
8.7.5	端面齿的铣削	436
8.7.6	锥面齿的铣削	436
8.7.7	铰刀的开齿	438
8.8	铣齿轮	439
8.8.1	铣直齿圆柱齿轮	439
8.8.2	铣齿条	439
8.8.3	铣斜齿圆柱齿轮	440
8.8.4	铣直齿锥齿轮	441
8.9	铣凸轮	443
8.9.1	凸轮传动的三要素	444
8.9.2	等速圆盘凸轮的铣削	444
8.9.3	等速圆柱凸轮的铣削	446
第9章	刨削加工	447
9.1	刨刀	447
9.1.1	常用刨刀的种类和用途	447
9.1.2	刨刀几何参数的选择	449
9.2	装夹方法与刨削工具	449
9.2.1	刨削时工件的常用装夹方法	449
9.2.2	刨削工具	451
9.3	刨削加工方法	452
9.3.1	槽类工件的刨削	452
9.3.2	镶条的刨削	455
9.3.3	薄板工件的刨削要点	455
9.3.4	常用刨削用量	456

9.4	刨削加工中常见问题产生的原因及解决方法	456
9.4.1	刨平面常见问题产生的原因及解决方法	456
9.4.2	刨垂直面和台阶常见问题产生的原因及解决方法	458
9.4.3	刨斜面、V形槽及镶条常见问题产生的原因及解决方法	459
9.4.4	切断、刨直槽及T形槽常见问题产生的原因及解决方法	460
第10章	圆柱齿轮加工	461
10.1	滚齿加工	461
10.1.1	滚刀精度的选择	461
10.1.2	滚齿加工的调整	461
10.1.3	滚切大质数齿轮	467
10.1.4	滚齿加工工艺参数的选择	471
10.1.5	滚齿加工常见缺陷及消除方法	472
10.2	插齿加工	475
10.2.1	插齿刀具及安装	475
10.2.2	常用插齿机挂轮计算	476
10.2.3	插齿加工的调整	476
10.2.4	插直齿圆柱外齿轮	479
10.2.5	插直齿圆柱内齿轮	480
10.2.6	插齿加工常见缺陷及其产生原因	481
第11章	磨削加工	482
11.1	普通磨料磨具	482
11.1.1	普通磨料的类型、代号、特性和应用	482
11.1.2	普通磨料粒度号及其选择	483
11.1.3	普通磨具硬度及其选择	484
11.1.4	普通磨具组织及其选择	484
11.1.5	普通磨具结合剂及其选择	484
11.1.6	形状代号和尺寸标记	484
11.1.7	普通磨具强度及其选择	496
11.2	超硬磨料磨具	497

11.2.1	磨料的类型、代号及应用范围	497
11.2.2	超硬磨料的粒度	498
11.2.3	超硬磨料结合剂及其代号、性能和应用范围	499
11.2.4	浓度代号及选择	500
11.2.5	砂轮、磨石及磨头的尺寸代号及术语	500
11.2.6	砂轮、磨石及磨头形状代号	501
11.2.7	超硬磨料制品形状代号及主要用途	503
11.2.8	超硬磨具的标记方法	504
11.3	磨削液及磨削工艺	505
11.3.1	砂轮的平衡与修整	505
11.3.2	磨削工艺参数的选择	507
11.3.3	磨削液	508
11.3.4	磨削常见的工件缺陷及防止措施	510
11.4	高精度低粗糙度磨削	513
11.4.1	高精度低粗糙度磨削的特点	513
11.4.2	高精度低粗糙度磨削时砂轮的选择	514
11.4.3	高精度低粗糙度磨削工艺参数的选择	515
11.5	加工实例	517
11.5.1	细长轴的磨削	517
11.5.2	薄壁工件的磨削	518
11.5.3	薄片零件的平面磨削	521
11.5.4	刀具刃磨	522
第 12 章	钻孔、铰孔加工	532
12.1	钻头	532
12.1.1	标准麻花钻的切削角度	532
12.1.2	标准麻花钻的刃磨和修磨	533
12.1.3	高速钢麻花钻的类型和规格	536
12.1.4	硬质合金麻花钻的类型和规格	537
12.1.5	硬质合金浅孔钻的类型和规格	539
12.1.6	扩孔钻的类型和规格	539
12.1.7	铰钻的类型和规格	539
12.1.8	几种改进的钻头	539

12.2 钻孔加工	550
12.2.1 切削液的选择	550
12.2.2 钻削不同孔距精度所用的加工方法	550
12.2.3 几种特殊孔的钻削方法	551
12.2.4 切削用量的选择	552
12.2.5 麻花钻钻孔中常见工件缺陷产生原因和解决 办法	557
12.3 铰孔	559
12.3.1 铰刀的结构要素和几何参数	559
12.3.2 铰刀主要几何参数的选择	560
12.3.3 常用铰刀类型、规格范围及标准代号	562
12.3.4 铰孔切削用量及切削液的选择	562
12.3.5 多刃铰刀铰孔中常见工件缺陷及解决方法	567
参考文献	570

第 1 章

常用资料

1.1 基础资料

1.1.1 主要元素的化学符号 (表 1-1)

表 1-1 主要元素的化学符号

元素名称	化学符号	元素名称	化学符号	元素名称	化学符号	元素名称	化学符号
银	Ag	钴	Co	钼	Mo	硒	Se
铝	Al	铬	Cr	钠	Na	硅	Si
砷	As	铜	Cu	铌	Nb	锡	Sn
金	Au	氟	F	镍	Ni	锶	Sr
硼	B	铁	Fe	磷	P	钽	Ta
钡	Ba	锗	Ge	铅	Pb	钍	Th
铍	Be	汞	Hg	铂	Pt	钛	Ti
铋	Bi	碘	I	镭	Ra	铀	U
溴	Br	铱	Ir	铷	Rb	钒	V
碳	C	钾	K	钌	Ru	钨	W
钙	Ca	镁	Mg	硫	S	锌	Zn
镉	Cd	锰	Mn	锑	Sb		

1.1.2 常用材料的密度 (表 1-2)

表 1-2 常用材料的密度

材料名称	密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	材料名称	密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$
灰铸铁	6.6~7.8	汞	13.55
白口铸铁	7.4~7.7	金	19.32
可锻铸铁	7.2~7.6	银	10.5
球墨铸铁	7.3	钨	5.96
工业纯铁	7.87	硬合金 YG	14.4~14.9
碳素钢	7.8~7.85	硬质合金 YT	9.5~12.4
合金钢	7.9	石墨	1.9~2.1
不锈钢	7.75	石棉胶板	1.5~2.0
高速钢	8.3~8.7	聚氯乙烯	1.35~1.40
铸钢	7.8	聚四氟乙烯	2.1~2.3
黄铜	8.4~8.85	有机玻璃	1.18
紫铜	8.9	普通玻璃	2.5~2.7
锡青铜	8.7~8.9	尼龙 1010	1.04~1.06
无锡青铜	7.5~8.2	尼龙 1010+30% 玻璃纤维	1.19
工业铝	2.7	橡胶	0.93~1.2
铸铝	2.55~2.67	水泥	1.2
锡	7.3	混凝土	1.8~2.45
铅	11.37	陶瓷	2.3~2.45
锡基轴承合金	7.34~7.75	汽油	0.66~0.75
铅基轴承合金	9.33~10.67	煤油	0.78~0.82
巴氏合金	7.5~10.5	酒精	0.81
工业镍	8.9	水	1
硅钢片	7.55~7.8	冰	0.9

1.1.3 各种硬度对照 (表 1-3)

表 1-3 硬度对照表

洛氏硬度		维氏硬度	布氏硬度	洛氏硬度		维氏硬度	布氏硬度
HRC	HRA	HV	HBS(或 HBW)	HRC	HRA	HV	HBS(或 HBW)
70.0	86.6	1037		43.0	72.1	411	401
69.0	86.1	997		42.0	71.6	399	391
68.0	85.5	959		41.0	71.1	388	380
67.0	85.0	923		40.0	70.5	377	370
66.0	84.4	889		39.0	70.0	367	360
65.0	83.9	856		38.0		357	350
64.0	83.3	825		37.0		347	341
63.0	82.8	795		36.0		338	332
62.0	82.2	766		35.0		329	323
61.0	81.7	739		34.0		320	314
60.0	81.2	713		33.0		312	306
59.0	80.6	688		32.0		304	298
58.0	80.1	664		31.0		296	291
57.0	79.5	642		30.0		289	283
56.0	79.0	620		29.0		281	276
55.0	78.5	599		28.0		274	269
54.0	77.9	579		27.0		268	263
53.0	77.4	561		26.0		261	257
52.0	76.9	543		25.0		255	251
51.0	76.3	525	501	24.0		249	245
50.0	75.8	509	488	23.0		243	240
49.0	75.3	493	474	22.0		237	234
48.0	74.7	478	461	21.0		231	229
47.0	74.2	463	449	20.0		226	225
46.0	73.7	449	436	19.0		221	220
45.0	73.2	436	424	18.0		216	216
44.0	72.6	423	413	17.0		211	211

注：1. 布氏硬度：主要用来测定铸件、锻件、有色金属制件、热轧坯料及退火件的硬度，测定范围不超过 450HBS。

2. 洛氏硬度：HRA 主要用于高硬度试件，测定硬度高于 67HRC 以上的材料和表面硬度，如硬质合金、渗氮钢等，测定范围大于 70HRA。HRC 主要用于钢制件（如碳钢、工具钢、合金钢等）淬火或回火后的硬度测定，测定范围 20~67HRC。

3. 维氏硬度：用于测定薄件和钢板制件的硬度，也可用于测定渗碳、液体碳氮共渗、渗氮等表面硬化制件的硬度。

1.1.4 国家标准代号 (表 1-4)

表 1-4 国家标准代号

标准代号	标准名称	标准代号	标准名称
GB	强制性国家标准	GJB	国家军用标准
GB/T	推荐性国家标准	GSB	国家实物标准
GBW	国家卫生标准	GBn	国家内部标准
GBJ	国家工程建设标准		