



JIXIE QIEXIAO GONGREN
SHIYONG SHOUCHE

机械切削工人 实用手册

田兴林 主编



化学工业出版社



JIXIE QIEXIAO GONGREN
SHIYONG SHOUCHE

机械切削工人 实用手册

田兴林 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本手册紧密结合机械切削生产的需要,收集和选编了机械制造现场常用的技术资料和数据,所有技术内容尽量采用表格化的形式编排,易查易用。主要包括常用技术资料、常用材料性能及应用、公差配合及表面粗糙度、机械零件、金属切削及刀具基本知识、机床夹具、机械零件精度检测、毛坯及加工余量、车削加工、铣削加工、钳工加工、磨削加工、难切削材料的加工等。书中收录了大量现场应用实例,并进行了具体、透彻的分析。

本书适合从事机械加工生产的企业技术工人、管理人员使用,也可作为大中专院校相关专业师生的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

机械切削工人实用手册/田兴林主编. —北京:化学工业出版社,2018.10

ISBN 978-7-122-32715-4

I. ①机… II. ①田… 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(2018)第162303号

责任编辑:金林茹 张兴辉
责任校对:王素芹

装帧设计:王晓宇

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:三河市航运印刷有限公司
880mm×1230mm 1/32 印张33½ 字数1113千字 2019年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888
网 址:<http://www.cip.com.cn>

售后服务:010-64518899

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:98.00元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

《机械切削工人实用手册》是一部机械切削工人常用技术资料的综合性工具书。本书紧密结合生产需要，收集和选编了机械制造现场常用的技术资料和数据，主要包括常用技术资料、常用材料性能及应用、公差配合及表面粗糙度、机械零件、金属切削及刀具基本知识、机床夹具、机械零件精度检测、毛坯及加工余量、车削加工、铣削加工、钳工加工、磨削加工、难切削材料的加工等内容。

本书内容丰富，以实用技术为主线，以解决生产实际问题、服务生产一线上的工艺技术人员、技术工人出发点，注重采用新技术和新标准，编写上按照由基础知识到实际应用的结构顺序，采用通俗易懂的语言，以图、表为主进行资料编排，收录了大量的现场应用实例，有助于提高读者解决实际问题的能力，适合企业技术工人和管理人员在工作中使用，也可作为大中专院校师生的参考资料。

本书由田兴林主编，李保章、张勤利、田婷婷参与了编写工作。在编写过程中，许多制造企业技术人员给予了大力支持，提供了部分加工实例的技术资料，在此表示衷心感谢！

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请读者批评指正！

编者

目录

CONTENTS

第 1 章 常用技术资料	1
1.1 常用数学基本知识	1
1.1.1 常用图形计算	1
1.1.2 三角函数	7
1.2 常用资料	12
1.2.1 法定计算单位	12
1.2.2 常用计量单位的换算	15
第 2 章 常用材料性能及应用	20
2.1 金属材料的分类及其性能	20
2.1.1 金属材料的分类	20
2.1.2 金属材料的性能指标简介	23
2.2 钢铁材料	43
2.2.1 生铁的涂色标记	43
2.2.2 钢材的标记代号	44
2.2.3 钢材的涂色标记	45
2.2.4 钢铁产品牌号的表示方法	47
2.2.5 钢材的热处理	54
2.2.6 常用铸铁品种、牌号及用途	57
2.2.7 常用钢的品种、牌号及用途	62
2.3 有色金属及其合金	89
2.3.1 有色金属材料的涂色标记	89
2.3.2 有色金属产品牌号的表示方法	90
2.3.3 铜及铜合金	102
2.3.4 铝及铝合金	114
第 3 章 公差配合及表面粗糙度	123

3.1	公差与配合	123
3.1.1	术语及定义	123
3.1.2	公差与配合基本规定	129
3.1.3	一般公差	133
3.1.4	优先、常用和一般用途的孔、轴公差带	135
3.1.5	基孔制与基轴制优先、常用配合	136
3.2	形状和位置公差	139
3.2.1	形状和位置公差符号	139
3.2.2	表面形状和位置公差未注公差值	140
3.2.3	图样上标注公差值的规定	142
3.2.4	形位公差代号标注示例	143
3.2.5	公差数值表	145
3.3	表面粗糙度	149
3.3.1	表面粗糙度的概念	149
3.3.2	表面粗糙度符号、参数代号及标注	150
3.3.3	各种加工方法能达到的表面粗糙度值	155

第 4 章 机械零件 156

4.1	锥度、锥角和工具圆锥	156
4.1.1	锥度、锥角及圆锥公差	156
4.1.2	工具柄自锁圆锥的尺寸和公差	169
4.2	常用零件结构要素	174
4.2.1	零件倒圆与倒角	174
4.2.2	中心孔	175
4.2.3	燕尾槽	178
4.2.4	润滑槽	179
4.2.5	退刀槽	181
4.2.6	滚花	185
4.3	键和销	188
4.3.1	键	188

4.3.2	销	192
4.4	螺纹	197
4.4.1	普通螺纹	197
4.4.2	梯形螺纹	232
4.4.3	管螺纹	247
4.4.4	英制惠氏螺纹	265
4.4.5	矩形螺纹	269
4.5	滚动轴承	270
4.5.1	常用滚动轴承	270
4.5.2	圆锥滚子轴承	273
4.5.3	推力球轴承	276
4.5.4	圆柱滚子轴承	280
4.5.5	双列圆柱滚子轴承	284
4.5.6	调心滚子轴承	285
4.5.7	调心球轴承	287
4.5.8	角接触球轴承	289
4.5.9	深沟球轴承	292
4.5.10	双列圆锥滚子轴承	295
4.5.11	碳钢深沟球轴承	301
4.6	齿轮	301
4.6.1	渐开线圆柱齿轮	301
4.6.2	锥齿轮	310
4.6.3	圆柱蜗杆和蜗轮	316

第 5 章 金属切削及刀具基本知识 328

5.1	切削运动与切削用量	328
5.1.1	切削运动和工件表面	328
5.1.2	切削用量	329
5.1.3	切削用量的选择原则	330
5.2	金属切削过程	332

5.2.1	切削过程及切屑种类	332
5.2.2	积屑瘤	333
5.2.3	切削力与切削功率	335
5.2.4	切削热与切削温度	337
5.2.5	刀具磨损及刀具寿命	338
5.2.6	切削液	342
5.2.7	工件材料的切削加工性	346
5.3	刀具基本知识	349
5.3.1	刀具表面及部分切削刃	349
5.3.2	确定刀具角度的参考系	350
5.3.3	刀具切削参数的选择	351
5.3.4	刀具切削部分材料	356
5.4	车刀	362
5.4.1	车刀几何角度的选择	362
5.4.2	常用车刀的类型与基本参数	364
5.5	铣刀	392
5.5.1	铣刀切削部分的几何形状及角度的选择	392
5.5.2	常用铣刀类型、规格范围及标准代号	397
5.5.3	常用铣刀的类型与基本参数	403
5.6	铰刀	419

第 6 章 机床夹具

6.1	夹具概述	428
6.1.1	机床夹具的概念	428
6.1.2	机床夹具的分类	428
6.1.3	机床夹具的组成	429
6.1.4	机床夹具的作用	430
6.2	工件定位原理	431
6.2.1	六点定位	431
6.2.2	限制工件自由度与加工要求的关系	432

6.2.3	正确处理重复定位	433
6.2.4	常见定位元件所限制的自由度	435
6.3	夹紧装置简介	438
6.3.1	夹紧装置的组成及基本要求	438
6.3.2	夹紧力的确定	439
6.3.3	几种基本夹紧机构	441
6.4	夹具的对定	453
6.4.1	夹具与机床的连接方式	453
6.4.2	对刀和导引装置	455
6.4.3	分度装置	465
6.5	机床夹具常用标准零件	468
6.5.1	定位件	468
6.5.2	导向件	481
6.5.3	支承件	491
6.5.4	夹紧件	495

第 7 章 机械零件精度检测

7.1	螺纹的检测	507
7.1.1	螺纹单项测量方法及测量误差	507
7.1.2	单针测量法	508
7.1.3	三针测量法	508
7.1.4	综合测量法	516
7.2	齿轮检测	517
7.2.1	公法线长度的测量	517
7.2.2	分度圆弦齿厚的测量	534
7.2.3	固定弦齿厚的测量	537
7.3	表面粗糙度的检测	538
7.3.1	表面粗糙度的测量方法、特点及应用	538
7.3.2	表面粗糙度标准器具	539
7.4	形位误差的检测	542

7.4.1	形位误差的检测原则	542
7.4.2	平面度误差的常用测量方法	543
7.4.3	直线度误差的常用测量方法	544
7.4.4	定向误差的常用测量方法	545
7.4.5	定位误差的常用测量方法	548
7.4.6	圆度误差的常用测量方法	550
7.4.7	轮廓度误差的常用测量方法	551
7.4.8	跳动量的常用测量方法	552
第 8 章	毛坯及加工余量	555
8.1	毛坯的加工余量	555
8.1.1	加工余量的基本概念	555
8.1.2	毛坯的表面层厚度	557
8.2	轧制件	557
8.2.1	轴类零件采用精轧圆棒料时毛坯直径	557
8.2.2	轧制圆棒料切断和端面加工余量	559
8.2.3	易切削钢轴类外圆的选用 (车后不磨)	559
8.2.4	易切削钢轴类外圆的选用 (车后需淬火 及磨)	560
8.3	铸件	561
8.3.1	铸件的尺寸公差	561
8.3.2	铸件尺寸公差等级的选用	563
8.3.3	铸件的机械加工余量	563
8.4	锻件	565
8.4.1	自由锻件的机械加工余量	565
8.4.2	模锻件的机械加工余量	567
8.5	工序间加工余量	568
8.5.1	影响工序间加工余量的因素	568
8.5.2	轴的加工余量	569
8.5.3	孔的加工余量	574

8.5.4	平面加工余量	580
8.5.5	切除渗碳层的加工余量	582
8.5.6	齿轮精加工余量	584
8.5.7	花键精加工余量	586
8.5.8	有色金属及其合金的加工余量	587

第 9 章 车削加工

9.1	车削加工基础知识	592
9.1.1	机械加工中的定位与夹紧符号	592
9.1.2	不同型面加工工艺方案	594
9.1.3	车刀的结构和选用	597
9.1.4	车刀刀片的定位与夹持方法	606
9.1.5	可转位车刀刀片的形状及断屑槽选择	613
9.1.6	刀具的磨损和刃磨	614
9.2	轴、套类零件的结构要素与磨削加工余量	620
9.2.1	轴、套类零件的结构要素	620
9.2.2	轴、套类零件的磨削加工余量	622
9.3	车削细长轴	624
9.3.1	细长轴的加工特点	624
9.3.2	加工细长轴的切削用量	625
9.3.3	细长轴的校直和装夹	625
9.3.4	车削细长轴车刀的几何参数	630
9.3.5	细长轴的车削方法	632
9.4	车削圆柱孔	636
9.4.1	车床常用孔加工刀具及典型加工方法	636
9.4.2	车床镗孔微量调节切深方法	641
9.4.3	圆柱孔的测量方法	642
9.4.4	车床上加工圆柱孔产生缺陷的原因及预防 措施	646
9.5	车削圆锥面	647

9.5.1	圆锥体各部分名称及计算	647
9.5.2	常用标准锥度及应用范围	649
9.5.3	车削外圆锥面	650
9.5.4	车削内圆锥面	662
9.5.5	圆锥的检验	666
9.5.6	车圆锥面时产生废品的原因与预防	669
9.6	切断与切槽	670
9.6.1	常用切断刀的种类	670
9.6.2	常用切断刀的几何参数	673
9.6.3	常用切断刀的主切削刃形状	674
9.6.4	切槽及切断刀的切削用量	676
9.6.5	常用车槽方法和刀具	678
9.7	车削偏心工件	679
9.7.1	车削偏心工件的装夹方法	680
9.7.2	车削曲轴的装夹方法	683
9.7.3	用专用夹具车削偏心工件	684
9.7.4	偏心工件的检测	685
9.8	车削薄壁工件	687
9.8.1	薄壁工件的车削特点	687
9.8.2	防止和减少薄壁工件变形的的方法	688
9.8.3	正确选择工件的装夹方法	689
9.8.4	薄壁工件变形的原因及预防措施	691
9.9	车削螺纹	692
9.9.1	螺纹车刀的几何参数	692
9.9.2	螺纹车刀角度的修正	692
9.9.3	螺纹车刀的刀尖宽度尺寸	694
9.9.4	车螺纹时的交换齿轮计算	695
9.9.5	车多线螺纹时交换齿轮的计算及分线方法	709
9.9.6	螺纹车刀的对刀及安装	711
9.9.7	螺纹车削用量	713

9.9.8	螺纹车削方法	715
9.10	车削蜗杆	717
9.10.1	蜗杆车刀的几何形状和刃磨要求	717
9.10.2	车削蜗杆的挂轮计算	719
9.10.3	蜗杆的车削方法	722
9.10.4	蜗杆的测量方法	723
9.11	车削成形面	724
9.11.1	车成形面的方法	724
9.11.2	成形面的检测	729

第 10 章 铣削加工 731

10.1	铣刀	731
10.1.1	铣刀的种类	731
10.1.2	铣刀的选用	732
10.1.3	铣刀的安装	742
10.2	铣削用量	747
10.2.1	铣削用量的定义	747
10.2.2	铣削用量的选择	749
10.2.3	铣削进给量	751
10.3	分度头及其使用	754
10.3.1	万能分度头	754
10.3.2	分度方法与计算	760
10.3.3	分度头的安装与调整	761
10.4	铣削平面	764
10.4.1	铣削平面的主要步骤	765
10.4.2	工件装夹	765
10.4.3	用圆柱铣刀铣削平面	765
10.4.4	用端铣刀铣平面	769
10.4.5	平面的检验与质量分析	771
10.5	铣削台阶与沟槽	772

10.5.1	铣削台阶	772
10.5.2	铣削沟槽	776
10.6	铣削离合器	798
10.6.1	齿式离合器的种类及特点	799
10.6.2	矩形齿离合器的铣削	800
10.6.3	尖齿和梯形收缩齿离合器铣削	801
10.6.4	锯齿形和梯形等高离合器铣削	804
10.6.5	螺旋齿离合器铣削	807
10.7	铣削花键	809
10.7.1	单刀铣削外花键	809
10.7.2	用成形铣刀铣花键	810
10.7.3	组合铣削法铣外花键	813
10.7.4	外花键铣削时常见的弊病及防止方法	814
10.8	铣削凸轮	815
10.8.1	等速圆盘凸轮的铣削方法	816
10.8.2	等速圆柱凸轮的铣削	822
10.9	铣直齿锥齿轮	823
10.10	铣斜齿圆柱齿轮	832
10.11	飞刀展成铣蜗轮	835
10.12	铣削多面体	837

第 11 章 钳工加工 840

11.1	划线	840
11.1.1	划线基准	840
11.1.2	划线时的找正与借料	844
11.1.3	划线方法	847
11.2	錾削	852
11.3	锉削	855
11.4	刮削	864
11.5	研磨	877

11.5.1	研磨的分类、工艺特点及研磨轨迹的要求与作用	877
11.5.2	常用研具类型及应用	877
11.5.3	研磨剂	879
11.5.4	研磨工艺参数的选择	880
11.5.5	研磨压力及研磨速度	882
11.5.6	研磨方法	884
11.6	钻孔	889
11.6.1	钻头的磨钝标准及耐用度	889
11.6.2	工件材料和麻花钻的几何角度	890
11.6.3	麻花钻的规格与几何参数	891
11.6.4	钻孔的切削用量	893
11.6.5	标准麻花钻修磨	897
11.6.6	常用装夹方法	900
11.6.7	钻孔方法	901
11.7	铰孔	905
11.7.1	铰钻	905
11.7.2	高速钢及硬质合金铰钻加工的切削用量	907
11.7.3	铰孔中常见问题产生原因和解决方法	907
11.8	铰孔	908
11.8.1	铰削时切削液及机铰时切削速度和进给量的选择	908
11.8.2	铰刀的修磨和铰削余量的选择	909
11.8.3	铰孔方法	910
11.8.4	铰孔中常见问题及对策	913
11.9	攻螺纹与套螺纹	914
11.9.1	攻螺纹切削液的选择	914
11.9.2	攻螺纹时应注意的事项	914
11.9.3	攻螺纹方法	915
11.9.4	攻螺纹中常见问题	916

11.9.5	套螺纹用板牙类型及工具	918
11.9.6	套螺纹方法	919
11.9.7	套螺纹常见问题及防止方法	922
第 12 章	磨削加工	923
12.1	磨削基础知识	923
12.1.1	普通磨料和磨具	923
12.1.2	超硬磨料磨具	942
12.1.3	砂轮平衡及修整	949
12.1.4	磨削液及砂轮表面冲洗	952
12.1.5	常用磨削液的选择	954
12.2	内圆磨削	958
12.2.1	内圆磨削砂轮的选择	959
12.2.2	内圆磨削砂轮的修整	962
12.2.3	内圆磨削余量与磨削切削液用量的选择	963
12.2.4	工件的装夹	969
12.2.5	内圆磨削的常用方法	973
12.3	外圆磨削	976
12.3.1	外圆磨削余量与磨削切削液用量的选择	977
12.3.2	外圆砂轮的选择与安装	981
12.3.3	外圆磨削常用方法简介	983
12.3.4	外圆磨削常用方法	989
12.4	圆锥面的磨削	992
12.4.1	内、外圆锥面的磨削方法	992
12.4.2	圆锥精度检验	996
12.4.3	圆锥面磨削常见的缺陷及消除方法	1003
12.5	平面磨削	1003
12.5.1	平面磨削形式	1004
12.5.2	平面磨削余量与切削用量的选择	1007
12.5.3	平面磨削的常用方法	1012

12.6	成形面磨削	1017
12.6.1	成形砂轮的修整	1017
12.6.2	成形面的磨削方法	1020
12.6.3	成形面磨削的注意事项	1025
第 13 章	难切削材料的加工	1026
13.1	切削高强度钢	1026
13.1.1	切削高强度钢常用刀具材料、刀具几何参数及切削用量	1026
13.1.2	高强度钢的钻削和铰削	1028
13.1.3	高强度钢的切断和车削	1029
13.2	切削淬硬钢	1031
13.3	切削不锈钢	1035
13.3.1	不锈钢的钻削和铰削	1035
13.3.2	切削不锈钢刀具示例	1039
13.4	切削钛合金	1044
13.4.1	钛合金的特点	1044
13.4.2	切削钛合金刀具示例	1044
13.5	切削高温合金	1045
13.5.1	车刀的材料、几何参数及切削用量	1046
13.5.2	切削高温合金刀具示例	1048
13.5.3	高温合金的钻削和铰削	1050
13.6	切削工程塑料	1053
13.6.1	工程塑料的特点	1053
13.6.2	切削工程塑料的刀具示例	1055
参考文献	1056