

JIXIE JIAGONG JISHU JINGYAN

机械加工技术经验

郑文虎 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

机械加工技术经验

郑文虎 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书以图文并茂的形式和简明的文字,紧密结合生产实际,较系统地总结了刀具材料及其选用、车削加工、铣削加工、磨削加工和钻削加工等机械加工实用技术经验 359 条。可供机械加工技术工人借鉴、参考和运用,也可供机械制造专业技术人员和师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械加工技术经验 / 郑文虎编著. —北京:国防工业出版社, 2015. 6

ISBN 978-7-118-10133-1

I. ①机... II. ①郑... III. ①金属切削 IV. ①TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 109603 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 880 × 1230 1/32 印张 11 5/8 字数 327 千字

2015 年 6 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 30.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)88540777

发行邮购: (010)88540776

发行传真: (010)88540755

发行业务: (010)88540717

前 言

机械加工是一个应用很广的基础专业,各个制造领域都离不开它。中国改革开放以来,机械加工行业得到了飞速的发展,从普通机床迈进了数控机床时代,使机械加工条件得到了前所未有的极大进步。但是在科技高速发展和激烈的市场竞争中,如何发挥机械加工特点,不失时机地广泛总结、交流、吸收和应用技术经验,是事半功倍地完成产品和工件加工的捷径。

“经验是实践得来的知识或技能”。通过长期生产实践证明,技术经验是巧妙运用基础技术理论的结晶,技术经验是在实践后运用技术理论去总结后的升华,技术经验是解决生产技术难题简而易行的捷径。一个人要想在生产实践中有较强的应变能力,就必须与时俱进刻苦学习,并不断地总结和运用技术经验。由于一个人的实践范围有限,还必须学习、借鉴、运用和推广他人的技术经验,促使生产力提高和发展。

《机械加工技术经验》一书,是总结我 56 年工作技术经验和收集社会上一些实用技术经验编著而成。其中包括刀具材料及其选用、车削加工、铣削加工、磨削加工和钻削加工五章共 359 条机械加工技术经验。

在编写的过程中,得到了中国北车集团北京南口轨道交通机械有限责任公司的的大力支持,同时也参考了其他作者的相关技术资料,在此一并表示衷心地感谢!由于编者水平所限,书中难免有错误之处,恳请读者指正。

编 者

2014 年 11 月 11 日

目 录

第一章 刀具材料及其选用	1
第 1 节 刀具材料	1
1. 掌握刀具材料的性能与适用范围	1
2. 用高性能高速钢取代普通高速钢好处多	1
3. 粉末冶金高速钢的性能优于熔炼高速钢	3
4. 采用表面处理提高高速钢刀具耐用度	3
5. 使用性能优良的硬质合金可获得事半功倍的效果	4
6. 用涂层硬质合金刀具(片)可以提高刀具耐用度 3 倍 以上	4
7. 陶瓷刀具材料具有优良的性能和用途	4
8. 在切削高硬度和特殊材料时选用立方氮化硼刀具材料 效果最好	5
9. 金钢石是切削有色金属和非金属最好的刀具材料	5
10. 刀具材料的硬度提高一个 HRC 或 HRA 刀具耐用度将 提高一倍	6
第 2 节 不同刀具材料切削不同工件材料时的刀具几何参数和 切削用量	6
1. 切削碳钢的刀具几何参数和切削用量	6
2. 切削合金钢的刀具几何参数和切削用量	7
3. 切削一般铸铁的刀具几何参数和切削用量	8
4. 切削冷硬铸铁和耐磨合金铸铁的刀具几何参数与切削 用量	8
5. 切削铝合金的刀具几何参数和切削用量	9

6. 切削铜和铜合金的刀具几何参数与切削用量	10
7. 切削淬火钢的刀具几何参数和切削用量	10
8. 切削高温合金的刀具几何参数和切削用量	11
9. 切削钛合金的刀具几何参数和切削用量	11
10. 切削不锈钢的刀具几何参数和切削用量	12
11. 切削高强度和超高强度钢的刀具几何参数和切削 用量	13
12. 切削高锰钢的刀具几何参数和切削用量	14
13. 切削软橡胶的刀具几何参数和切削用量	15
14. 切削复合材料的刀具几何参数和切削用量	16
15. 切削塑料的刀具几何参数和切削用量	17
16. 切削钨及其合金的刀具几何参数和切削用量	17
17. 切削钼材的刀具几何参数和切削用量	18
18. 切削铌的刀具几何参数和切削用量	18
19. 切削钽的刀具几何参数和切削用量	19
20. 切削锆的刀具几何参数和切削用量	19
21. 车削砂轮的刀具几何参数和切削用量	20
22. 车削硬质合金的刀具几何参数和切削用量	21
23. 切削工程陶瓷的刀具几何参数和切削用量	21
24. 切削热喷涂(焊)材料的刀具几何参数和切削用量 ..	22
第3节 刀具的使用	23
1. 钻深小孔时必须勤退出钻头排屑	23
2. 钻大深孔防止钻头掉在孔中的措施	24
3. 用负的径向前角车复合材料螺纹好	25
4. 用硬质合金精车硬度高的大丝杠螺纹	26
5. 留小余量精加工一般铸铁表面质量好	26
6. 把钻头刃带改磨成副后角来钻削铸造高温合金	26
7. 攻难切削材料螺纹采用润滑性好的切削剂	27
8. 降低或提高切削速度和采用润滑性能好的切削液可提高 工件表面质量	27
9. 采用润滑性能好的切削液可以防止铰削奥氏体不锈钢	

孔环状沟槽的产生	27
10. 钻头后角合理可防止钻孔不圆	28
11. 切削硬化严重的材料时刀具不要在切削表面停留 ...	28
12. 用 PCD 砂轮修整工具修整磨刀用的砂轮又快又好 又省	30
13. 铣削硬化严重的材料最好采用顺铣	30
14. 不要用切削 45 钢的切削速度来切削难切削材料	31
15. 用螺旋铰刀铰孔质量好排屑也好	31
16. 用浮动铰刀铰孔可提高孔的加工质量	32
17. 正确磨研铰刀才能铰出好孔	33
18. 用麻花钻头改磨成锥孔铰刀铰锥孔	34
19. 合理使用人造金刚石和立方氮化硼铰刀,可获得事半 功倍的效果	34
20. 用五方铰刀铰削小孔	35
21. 用疏齿薄锯片铣刀切断塑料材料可使加工效率提高 10 倍以上	36
22. 采用多元共渗提高高速钢刀具耐用度	37
23. 使用负前角的钻头钻硬度较高的孔	38
24. 铰削小直径长锥孔用单刃成形铰刀	38
25. 分屑三面刃铣刀可成倍提高铣削效率	39
26. 倒角锯片铣刀可改善切削条件	40
27. 用陶瓷刀具切削铸铁可成倍提高效率	41
28. 采用薄板套孔刀具套孔多快好省	41
29. 采用玻璃钢套料刀可高效率加工孔	42
30. 采用涂层可使高速钢滚刀的耐用度成倍提高	42
第二章 车削加工	43
第 1 节 轴杆类工件的车削	43
1. 掌握高速车削细长轴的要领,就能车好细长轴	43
2. 采用珩磨、滚压和宽刃刀精车可大幅度高效降低细长轴 表面粗糙度值	44

3. 掌握反走刀车削细长杆的要领,高速车好细长杆	45
4. 用挤压法修整中心孔又快又好	49
5. 用止退器可防止轴类工件车削时的轴向窜动	49
6. 一种简单车削齿条轴的分齿方法	50
7. 利用中心架可快速找正轴右端外圆	50
8. 巧妙排除嵌在工件中刀具碎片的方法	51
9. 车削长于车床工作长度的长轴用主轴尾端顶尖	51
10. 不紧固车床尾座钻中心孔可防止中心钻折断	51
11. 用限位套保证中心孔大小一致	52
12. 巧取折断在中心孔内的中心钻尖方法	52
13. 巧车螺旋轴的方法	52
14. 采用滚压法校直刚度较好的大轴杆	53
第2节 螺纹工件的车削	54
1. 用硬质合金代替高速钢刀具车削大丝杠螺纹	54
2. 用挤压法校直丝杠又快又好	54
3. 采用移动小拖板和大拖板复合分多头螺纹	55
4. 掌握车削大型多头螺母的经验,就能车好大型螺母	55
5. 采用磨削法加工软橡胶辊螺纹	56
6. 采用强力车削蜗杆可提高几倍加工效率	58
7. 用普通车床可车平面螺纹	60
8. 用大前角组合车刀车削软橡胶螺纹	61
9. 在车床上铰削长度大的螺纹工具	62
10. 用换算法可车削车床铭牌以外的螺纹	63
11. 用螺纹保护套可防止螺纹夹伤	63
12. 记住梯形螺纹刀尖宽度口诀,可知刀尖宽度	63
13. 利用简化公式计算英制螺纹的小径	64
第3节 圆锥工件的车削	64
1. 用钢丝和滚筒带动中拖板移动车削大长锥孔	64
2. 用铁丝拉刀刀盘走刀在车床上镗削大长锥孔	65
3. 简便控制车削成批锥孔(体)尺寸的方法	66
4. 在立车上采用垂直和水平同时等量进给车圆锥	67

5. 用反顶尖和钢球代替球头顶尖车锥体	67
6. 用球头螺钉装夹车削长锥销全长	68
7. 快速找正车床小拖板车削圆锥的方法	68
8. 采用跟刀架和宽刃刀及赶刀法车削细长圆锥杆	69
第4节 套类和深孔工件的车削	70
1. 用单轮珩磨提高套类工件内孔质量	70
2. 用内孔抛光装置可在车床上抛光大型缸筒	71
3. 用刀杆支承套车削台阶深孔	71
4. 用大前角刀具车削薄壁套	74
5. 车削大型空心工件架中心架的方法	74
6. 用橡皮消除车削薄壁套时的振动	75
7. 采用以下方法可防止铰孔尺寸大	75
8. 采用挤压法提高内孔质量	75
9. 掌握要领可顺利钻超深小孔	76
10. 掌握要领是钻好大深孔的关键	77
11. 用扁钻钻纯铜小孔可防止钻头折断	78
12. 采用对称双刃浮动刀扩大深孔	79
13. 采用铰削提高深孔质量	80
14. 挤压加工是小深孔表面的光整、强化和高效率的加工 方法	81
15. 对深孔光整和强化是采用滚压加工	83
16. 用偏心套支承刀杆车削小深孔内槽	84
第5节 球面与曲线的车削	85
1. 用铰链式杯形刀车削圆球	85
2. 用浮动圆形刀车内半球面	86
3. 采用筒形车刀车小外球面	88
4. 采用负前角圆形刀车削脆性材料内球面	88
5. 车削径向内球面用靠模刀架	89
6. 用尾座和推杆车削工件端面大内球面	90
7. 用尾座和滑套车削工件端面大内球面	90
8. 用连杆式刀杆车内半球面	91

9. 采用铸铁研磨套研磨高精度球面	92
10. 利用连杆和滑板在立车上车削大内、外球面	93
11. 用连杆和侧刀架车削大外球面	94
12. 用连杆和中心支杆车削大内球面	95
13. 用成形刀车削深孔中的内球面	96
14. 用夹板装夹车削大直径圆弧面	97
15. 用样板和跑表法车削特殊形面	97
16. 利用杠杆式靠模车削曲线面	99
第6节 偏心工件的车削	99
1. 用套装夹车偏心	99
2. 用开口偏心套装夹车偏心	100
3. 用偏心套作夹具车削两端同轴偏心台阶孔	101
4. 分别用三组中心孔定位装夹车削双偏心轴	101
5. 用三组中心孔的心轴装夹车削双偏心轮	102
第7节 车床夹具	104
1. 用挤压摩擦力装夹车薄片工件	104
2. 用四爪单动卡盘和 V 形铁快速装夹工件	104
3. 不用鸡心夹和拨盘的快装心轴	105
4. 保证特形丝杠螺母位置精度的专用夹具	106
5. 用滚棒楔式快速夹紧工件	107
6. 容易拆卸钻头的弹性钻套	107
7. 用研磨法修复三爪自定心卡盘爪	108
8. 采用镶配法修复回转顶尖头部	108
9. 防止碎屑进入卡盘体内的方法	109
10. 采用开口套来提高三爪自定心卡盘的定位精度	109
11. 正确使用软爪卡盘可减小工件变形	110
12. 用支撑法找正大型盘类工件的端面	110
13. 采用铜棒快速找正工件	111
14. 用主轴反顶锥套快速装夹工件	112
15. 多工位安装小刀具的刀夹	112
16. 把锥柄钻头安装在方刀台上的夹具	113

17. 用支承套来增加刚度车削细长螺纹	113
18. 防止夹伤螺栓头部螺纹的三种方法	114
19. 用于钻小孔的活动直柄钻夹头	115
20. 用强力硬质合金顶尖可高速切削	116
21. 用顶装夹紧大型球面罐车削罐体端面	116
22. 用可调 V 形夹具装夹车削圆柱横穿孔工件	117
第 8 节 其他车削经验	119
1. 用滚轮快速找正工件	119
2. 采用尺寸换算法车 O 形圈模具槽	119
3. 车床主轴反转滚花可防止乱花	120
4. 在车床上单齿分度飞切铣蜗轮	120
5. 用自制的滚刀在车床上滚削小蜗轮	121
6. 采用计算法粗调三爪自定心卡盘卡爪张开的大小 ...	122
7. 使用开口套就可用三爪自定心卡盘装夹方料	123
8. 采用顶压法夹持盘类工件车外圆	123
9. 在车床上分度拉削花键孔	124
10. 在车床上研磨高精度工件	125
11. 薄壁回转件可在车床上进行旋压成形加工	128
12. 利用摩擦生热使工件软化成形	130
13. 在车床上采用心轴绕制螺旋弹簧	131
14. 用单珠内孔滚压工具光整强化内孔表面	133

第三章 铣削加工 135

第 1 节 平面工件的铣削	135
1. 掌握装夹方法和步骤就可铣出相互垂直表面的矩形 六面体工件	135
2. 用百分表找正工件铣垂直平面	137
3. 掌握方法可防止铣平面中部凹的现象	137
4. 铣削平面时降低表面粗糙度值的措施	138
5. 采用特殊活动钳口可使平口钳夹持斜面工件	138
6. 用减少机动和辅助时间来提高铣削效率	139

7. 掌握铣削斜面的方法铣好各种斜面	141
第2节 铣槽与切断	145
1. 正确掌握装夹方法铣好键槽	145
2. 采用以下方法保证铣出键槽对称度	147
3. 用量具检测键槽对称度的方法	148
4. 采用三个工步铣削 T 形槽	149
5. 采用大容屑槽疏齿可防止 T 形槽铣刀在铣削时 折断	150
6. 把大小回转工作台叠装铣等分偏心圆弧槽	150
7. 正确选择夹紧部位铣直角槽	152
8. 用立铣刀铣削直角槽时应注意的问题	153
9. 铣燕尾槽的方法与注意问题	154
10. 用圆柱棒测量和计算燕尾槽(块)的宽度	154
11. 锯切时要合理选择锯片铣刀	155
12. 用逆铣法锯切条料	156
13. 用顺铣法锯切薄板料	156
14. 用心轴装夹锯切圆柱套	157
第3节 铣削曲线外形和球面及特形面	158
1. 用双手赶刀按线铣削曲线外形工件	158
2. 采用回转工件台装夹铣削曲线面外形	159
3. 用靠模板铣削曲线面外形	161
4. 用各种成形刀铣削曲线形面	162
5. 用飞刀和扳铣床主轴铣大半径圆弧面	163
6. 用小刀盘和回转工作台铣削大球面	164
7. 用分度头和刀盘铣削工件中间的球面	165
8. 用分度头和刀盘在立铣上铣削带柄球面	166
9. 用回转工作台和刀盘铣削截球面	167
10. 用分度头和扳转立铣头铣削内球面	167
11. 用三面刃铣刀和扳转铣头铣削椭圆槽	168
12. 扳转铣头用刀杆和刀头铣椭圆孔	169
第4节 铣削齿轮、蜗轮和齿条	170

1. 铣削直齿圆柱齿轮的方法	170
2. 铣削斜齿圆柱齿轮的方法	173
3. 铣削直齿锥齿轮的方法	176
4. 一刀成形铣削直齿锥齿轮的方法	181
5. 用蜗轮滚刀或开槽淬硬的蜗杆精铣蜗轮	183
6. 在卧铣上铣削直齿齿条的方法	184
7. 在立铣上铣削直齿齿条的方法	190
8. 采用工件或工作台转角法铣削斜齿齿条	191
9. 在铣床上铣削链轮的方法	192
10. 在滚齿机上滚切球形齿轮的方法	194
11. 提高齿轮滚刀耐用度的方法	195
第5节 铣削螺旋槽和凸轮	196
1. 铣削螺旋槽时交换齿轮的计算方法	196
2. 铣螺旋槽时减小“内切”的方法	197
3. 铣削螺旋槽时必须掌握正确的铣削方向	198
4. 铣削圆盘凸轮的方法	199
5. 铣削渐开线凸轮的方法	204
6. 铣削圆柱凸轮的方法	205
第6节 铣削离合器	208
1. 铣削直齿离合器时立铣刀直径 D 和三面刃铣刀宽度 B 的 确定	208
2. 铣削离合器时的对刀方法	209
3. 铣削矩形齿离合器的方法	209
4. 尖齿和锯齿离合器的铣削方法	211
5. 梯形收缩齿离合器的铣削方法	214
6. 梯形等高齿离合器的铣削方法	216
第7节 刀具开齿的铣削	218
1. 圆柱刀具直齿槽的铣削方法	218
2. 圆柱螺旋齿槽刀具的铣削方法	224
3. 刀具端面齿槽的铣削方法	229
4. 角度直齿铣刀齿槽的铣削方法	233

5. 直齿锥度铰刀齿槽的铣削方法	234
6. 锥度等导程螺旋刀具齿槽的铣削方法	237

第四章 磨削加工 240

第1节 难磨削材料的磨削..... 240

1. 铜、铝合金的磨削方法	240
2. 不锈钢的磨削方法	241
3. 高温合金的磨削方法	242
4. 钛合金的磨削方法	244
5. 采用浸润滑剂的砂轮磨钛合金可减小磨屑对砂轮的黏附和堵塞	247
6. 软橡胶的磨削方法	247
7. 磁钢的磨削方法	248
8. 热喷涂(焊)材料的磨削方法	250
9. 工程陶瓷的磨削方法	251
10. 高强度钢和超高强度钢的磨削方法	252
11. 高钒高速钢的磨削方法	254
12. 硬质合金的磨削方法	254

第2节 外圆和内孔的磨削..... 255

1. 修研工件中心孔的方法	255
2. 用卡盘和顶尖装夹工件磨削时应注意的问题	256
3. 磨削时工件速度 v_w 的选择方法	257
4. 台阶轴端面的磨削方法	257
5. 磨削外圆时防止烧伤的方法	259
6. 磨削外圆时有螺旋纹的防止方法	259
7. 磨削外圆时工件产生椭圆的防止方法	260
8. 磨削外圆时产生直波纹的防止方法	260
9. 磨削外圆时工件表面粗糙度值大的解决方法	260
10. 细长轴的磨削方法	261
11. 空心细长轴的磨削方法	263
12. 大型高精度辊面外圆的磨削方法	264

13. 内孔磨削时砂轮直径、宽度、粒度和硬度的选择方法	265
14. 磨削内孔时工件的装夹方法	265
15. 磨削内孔时合理选择砂轮越出工件孔端面的长度	267
16. 磨削小直径深孔应注意的问题	268
17. 磨削内孔的砂轮修整方法	268
18. 磨削内孔时防止工件变形的措施	269
19. 磨削内孔时工件表面产生直波纹的防止方法	271
20. 磨削内孔时工件表面出现螺旋纹的防止方法	271
21. 磨削内孔时工件表面产生划伤的防止方法	272
22. 磨削内孔时工件表面产生烧伤的防止方法	272
23. 磨削内孔时工件圆度超差的防止方法	272
24. 磨削内孔时工件圆柱度达不到要求的防止方法	273
25. 磨削内孔时工件产生喇叭形的防止方法	273
26. 采用电镀金刚石或立方氮化硼砂轮磨小孔效果最佳	273
27. 采用开槽砂轮磨内孔效率高	274
第3节 无心磨削	274
1. 无心磨削时工件产生不圆的防止方法	274
2. 无心磨削时工件产生多边形的防止方法	274
3. 无心磨削时工件表面有振痕的防止方法	275
4. 无心磨削时工件圆柱度超差的防止方法	275
5. 无心磨削时工件中间大两端小的防止方法	276
6. 无心磨削时工件中间小两端大的防止方法	276
7. 无心磨削时工件表面产生螺旋线的防止方法	276
8. 无心磨削时工件前部多磨去一块的防止方法	277
9. 无心磨削时直线度超差的防止方法	277
10. 无心磨削时工件表面产生烧伤的防止方法	277
11. 无心磨削时工件后部被切去一条的防止方法	277
12. 无心磨削时工件表面粗糙度值大的防止方法	278

13. 无心磨削时工件尺寸分散的防止方法	278
第4节 球面和圆弧面的磨削	279
1. 外球面的磨削方法	279
2. 内球面的磨削方法	280
3. 大直径球面副的磨削方法	280
4. 球面轴承的磨削方法	282
5. R2000mm 内圆弧面的磨削方法	283
6. 圆弧板的磨削方法	285
第5节 圆锥的磨削	286
1. 磨削外圆锥面时工件的装夹方法	286
2. 磨削内圆锥面时工件的装夹方法	287
3. 外圆锥面的磨削方法	289
4. 内圆锥面的磨削方法	291
5. 圆锥锥度和尺寸的检测方法	292
6. 磨削圆锥面锥度不准确的防止方法	294
7. 磨削圆锥面时母线不直的防止方法	295
8. 磨削圆锥内孔时圆度不好的防止方法	295
9. 修磨回转顶尖 60° 锥面的方法	297
第6节 平面的磨削	298
1. 薄片工件的磨削方法	298
2. 小尺寸环形工件的磨削方法	299
3. 垂直平面的磨削方法	301
4. 斜面的磨削方法	304
5. 台阶平面的磨削方法	307
6. 直角槽平面的磨削方法	308
7. 磨削平面时工件表面产生波纹的防止方法	309
8. 磨削平面时工件表面出现划痕的防止方法	309
9. 磨削平面时工件表面出现直线痕迹的防止方法	310
10. 磨削平面时工件几何误差大的防止方法	310
11. 磨削平面时工件表面烧伤的防止方法	310
12. 磨削平面时应注意的问题	311

第7节 刀具的磨削	311
1. 直齿铰刀的磨削方法	311
2. 圆柱螺旋齿铣刀的磨削方法	314
3. 交错三面刃铣刀的磨削方法	317
4. 锥柄螺旋齿立铣刀的磨削方法	319
5. 盘形插齿刀前刀面的磨削方法	323
6. 锥度铰刀的磨削方法	324
第五章 钻削加工	327
第1节 难切削材料的钻削	327
1. 淬火钢的钻削方法	327
2. 奥氏体不锈钢的钻削方法	327
3. 高强度和超高强度钢的钻削方法	328
4. 钛合金的钻削方法	328
5. 高温合金的钻削方法	329
6. 高锰钢的钻削方法	330
第2节 各种孔的钻削	331
1. 精小孔的钻削方法	331
2. 半圆孔的钻削方法	331
3. 在斜面上钻孔的方法	332
4. 内半球面的钻削方法	333
5. 平底孔的钻削方法	334
6. 薄板孔的钻削方法	334
7. 毛坯孔扩孔的钻削方法	335
8. 大直径精孔的扩孔方法	335
9. 钻微孔的方法	336
10. 钻小直径深孔的方法	337
11. 扩孔时使切屑向前排除的方法	337
12. 在轴或套上钻对称和垂直孔的方法	338
13. 在钻床上按划线钻孔的方法	339
14. 在球面上钻孔的方法	340