



机械加工经验丛书

磨工加工工艺 经验实例

主 编 胡国强
副主编 蔡晓双 陈大厦

➤ 经验的总结

➤ 智慧的结晶

➤ 提高工作效率

➤ 降低劳动强度



国防工业出版社

National Defense Industry Press

机械加工经验丛书

磨工加工工艺经验实例

主 编 胡国强

副主编 蔡晓双 陈大厦

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书内容是从国内外有关机械工程杂志及作者经历诸多加工实例中遴选出来的,其内容主要包括砂轮的修正、平衡及磨削辅具;磨床夹具;磨削外圆、内孔、平面及型面;磨床操作、故障、加工缺陷及消除;磨床改装、部件改进及维修等,给读者在解决磨削加工中的技术难题提供帮助。本书适合机械加工企业中的磨工、专用工装设计人员和工艺人员阅读,也可用作职业技术学院师生学习、参考。。

图书在版编目(CIP)数据

磨工加工工艺经验实例/胡国强主编. —北京:国防工业出版社,2011.9
(机械加工经验丛书)
ISBN 978-7-118-07420-8

I. ①磨… II. ①胡… III. ①磨削—工艺
IV. ①TG58

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 103690 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)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 880×1230 1/32 印张 9 1/8 字数 260 千字

2011 年 9 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 25.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

磨削通常是装配前的最后一道工序,尤其是对淬火等热处理后硬度较高的工件以及要求加工精度高的工件,采用磨削加工是首选。磨床、工艺装备、磨削加工工艺和操作人员技能熟练程度对加工件的质量影响极大,因而备受关注。

一位具有较高技能的磨削技工,除具备优良的社会和职业道德、掌握本工种的机械加工知识和经验外,还应学习和掌握有关磨削的经验技能,不断扩充和提升自己的职业能力。本书收集了有关磨削加工工艺经验众多的实例,其内容由砂轮的修整、平衡及磨削辅具;磨床夹具;磨削外圆、内孔、平面及型面;磨床操作、故障、加工缺陷及消除;磨床改装、部件改进及维修等组成的。在精选的磨削加工实例中,例如磨削过长和过短的轴类、薄壁孔(深孔)、薄板、超薄板等工件,往往成为加工中的工艺关键。磨削高精度的细长轴如何控制加工件的弯曲,消除加工中的振动,加工效率低等问题;磨削大、小直径的薄壁孔,怎样防止装夹和加工中的变形,且要保证内外圆的同轴度;磨削超薄板如何解决加工前、后工件的翘曲,也是亟待解决的难题。还有在现有磨床上无法加工的曲面或型面,或是超过原有磨床允许加工范围内的工件加工如何解决?当年的工厂工艺人员、工装设计人员和操作磨工,用他们的智慧,集思广益、群策群力,在较简陋的条件下攻克了技术难关,总结了提高磨削加工精度、降低表面粗糙度、提高工作效率和减轻劳动强度的有效工艺方法,例如选择好工件的定位基准,安装夹紧方式,设计制造构思巧妙的工夹具和辅具,合理选择好砂轮(磨料磨具),提高修整砂轮的质量,选用和编制切实可行的加工工艺和切削参

数,正确操作、调整磨床和排除故障以及采用特殊的工艺手段;还有设计制造专用的磨削机构或装置,以及改装磨床来解决上述的关键难题。本书所述的加工工艺实例,有的看似简单,但在当今的磨削加工中仍很具较强的实用价值,也符合我国的国情。期望从事磨削工作的磨工、工艺人员和专用工装设计人员,结合现场的实际情况,从中得到启迪和借鉴,因地制宜的加以运用,对解决磨削加工中的技术难题能够有所帮助。

本书是编者从 20 世纪 80 年代以来,从我国有关机械工程杂志:《机械工人》(冷加工)、《机械工艺师》、《新技术新工艺》、《机床》、《工具技术》、《机械设计》以及国外有关机械工程类等诸多杂志的应用实例中遴选出来的,以上编列的文献资料,囿于本书行文特点,所引资料未能一一标注出处,在此谨向相关专家学者和媒体表示衷心谢忱。此外,由于时间仓促和本人水平所限,书中文、图难免存在不足和遗漏,尚望读者多提宝贵意见,以待今后进一步改进和完善。

胡国强

2011.02

目 录

一、砂轮的修整、平衡及磨削辅具	1
1. 双斜边砂轮修整法	1
2. 电动砂轮修整器	2
3. 工具磨床砂轮修整器	4
4. 砂轮端面修整器	5
5. 简易凸半圆砂轮修整器	7
6. 砂轮凸凹圆弧修整器	8
7. 大圆弧砂轮近似修整法	8
8. 金刚石砂轮的修整	10
9. 金刚石笔的简易修复	11
10. 砂轮角度修整器	12
11. 平面磨床角度修整器	14
12. 砂轮角度简易修整器	16
13. 简易砂轮角度修整器	17
14. Y7520W 砂轮修整器的改进	18
15. 巧调金刚石笔修整位置	18
16. 多角度金刚石笔修整砂轮工具	19
17. 快速平衡砂轮法	19
18. 砂轮静平衡法	21
19. 金刚砂布轮的动平衡	22
20. 砂轮负压除尘器	23
21. 摆动磨削装置	24

22. 螺旋珩磨头	28
23. 平面磨床磨头防“落刀”装置	30
24. 无心磨床辅助装置	31
25. 磨圆锥销限位装置	34
26. 磨削液磁性分离磨屑装置	35
27. 磨光机的正确使用	36
28. 可移式磨砧机	37
29. 手动液压可调研磨棒	38
30. 磨床木盖板防振沟	40
31. 快速调整磨头法	41
32. 磨床导轨油量调整法	42
33. 磨圆盘铣刀用快装心轴	43
34. 开槽砂轮	43
二、磨削夹具	44
1. 高效磨削夹具	44
2. 三弦线拨动高精度磨胎	46
3. 可调磨夹具	48
4. 胀套式磨外圆夹具	50
5. 胀簧磨夹具	51
6. 磨曲轴连杆轴颈夹具	52
7. 磨偏心圆弧夹具	53
8. 不停车磨自定心夹头	55
9. 简易外圆磨夹具	56
10. 磨内孔夹具	57
11. 磨齿轮内孔夹具	58
12. 群钻刃磨夹具	60
13. 平磨端面夹具	63
14. 磨端面夹具	63

15. 磨削斜面的系列正弦夹具	66
16. 液性塑料磨削夹具	67
17. 研磨端齿盘简易夹具	68
18. 冲头成组磨削夹具	69
19. 磨风镐夹具	71
20. 磨床用自锁夹箍	72
21. 拨盘式薄卡箍	73
22. 磨削磁性锁紧压板	73
三、磨削外圆、内孔、平面及型面	74
1. 车床主轴的磨削加工	74
2. 磨削通轴的技巧	78
3. 巧磨钻套外圆	79
4. 巧磨锥柄插齿刀过渡套	80
5. 巧磨细长台阶钢针	81
6. 简易曲轴磨削	82
7. 简易磨削定位轴	83
8. 钢球上磨削圆柱面	84
9. 磨锥齿轮端面外圆法	84
10. 磨削弹簧外圆	86
11. 高精度细长轴磨削	87
12. 磨细长轴的工艺	90
13. 磨削细长杆经验	91
14. 无心磨床磨削长工件	93
15. 磨细长小轴的支承架	95
16. 圆锥销的磨削	96
17. 肩台件的磨削	96
18. 磨削开口套外圆	97
19. 旋塞阀研磨质量的提高	98

20. 磨轴套快速装卸法	99
21. 提高针齿套内外圆同轴度的方法	100
22. 球形顶尖提高磨削精度	101
23. 异形圆磨削	102
24. 行星齿轮大端的球面磨削	104
25. 外圆磨床磨削凸轮	106
26. 反靠磨凸轮	108
27. 精磨凸轮轴	109
28. 磨削凸轮销圆弧 R	110
29. 巧磨圆弧刀铣刀	112
30. 巧磨大型花键轴	113
31. 怎样磨花键	115
32. 磨削主轴锥孔法	116
33. 铝合金工件锥孔珩磨法	118
34. 磨削斜齿轮内孔法	119
35. 巧磨斜齿轮孔	120
36. 内圆磨削小窍门	121
37. 内孔研磨的经验	121
38. 简易大孔珩磨头	123
39. 大直径薄壁件磨削	124
40. 磨削薄壁超长孔	126
41. 磨深孔辅具	127
42. 薄壁套的磨削	128
43. 薄壁内孔磨削法	129
44. 磨薄壁套孔法	132
45. 磨短薄壁套孔	133
46. 盘类零件内孔磨削	134
47. 吸磨内孔及端面法	135
48. 巧用钻床磨小孔	136

49. 磨削台阶孔·····	136
50. 加长内圆磨具·····	137
51. 小方孔研磨高招·····	138
52. 高精度磨孔法·····	139
53. 用中心架磨削精密内孔·····	140
54. 扇形拼块冲模磨削·····	143
55. 外圆磨削冲床工作键·····	144
56. 磨床多向可调式尾架·····	145
57. 简化砂轮二次加工的倒锥·····	146
58. 磨削分度盘·····	146
59. 可调式磨镶条法·····	148
60. 冷冲模磨削及快速定位·····	149
61. 扩大平磨加工高度法·····	150
62. 磨削清角零件·····	151
63. 巧磨薄片工件·····	153
64. 超薄板的精密磨削·····	154
65. 磨阀片小工具·····	154
66. 巧磨批量垫片·····	155
67. 碗形零件磨削法·····	155
68. 布垫平磨工艺·····	156
69. 巧磨铜垫圈·····	157
70. 巧磨垫圈·····	158
71. 平垫圈的改进磨削法·····	158
72. 简易磨销套端面夹具·····	159
73. 巧磨圆柱销平面·····	159
74. 应用点磨削平面·····	160
75. 湿干研磨高精度平面·····	161
76. 用凸面研磨加工平面·····	162
77. 双 V 形导轨移位磨削法·····	164

78. 周边磨削机床导轨·····	165
79. 阀板周边的磨削·····	167
80. 双向斜度的磨削·····	169
81. 孔定位平磨端面·····	171
82. 磨十字销端面法·····	172
83. 磨轴齿轮端面法·····	173
84. 平磨隔圈两端面·····	174
85. 两端面快速磨削·····	175
86. 高速低粗糙度磨削·····	176
87. 一种新研磨法·····	178
88. 平顶网纹的珩磨·····	178
89. 双砂轮磨削法·····	179
90. 平磨巧用磁力·····	180
91. 简易磁盘磨具·····	181
92. 平面磨床的电磁垫块·····	182
93. 用磁力斜垫铁磨削镶条·····	183
94. 在磁场内磨削零件·····	184
95. 用胀力板磨非磁性零件·····	184
96. 磨削非导磁零件法·····	185
97. 非金属平面磨削·····	186
98. 平磨工作台简易去磁法·····	186
99. 工具磨磨球面油槽·····	187
100. 方牙螺纹磨削法·····	188
101. 滚丝轮牙形角的精磨·····	190
102. 提高螺纹磨床加工精度·····	191
103. 不锈钢的磨削·····	195
104. 不锈钢零件的磨削·····	197
105. 立方氮化硼砂轮磨削钛合金·····	199
106. 镍基涂镀层的超精磨削·····	201

107. 喷涂材料的磨削	202
108. 普通砂轮磨工程陶瓷	205
109. 磨料磨具基本知识	207
110. 浅谈砂带磨削	214
111. 砂带磨削的试验与应用	217
112. 砂带磨削工艺	222
113. 砂带磨削的应用	223
114. 精密砂带振动磨削	226
115. 风动砂带磨光机	228
116. WS-30 铜合金磨削冷却液	230
四、磨床操作、故障、加工缺陷及消除	231
1. 万能磨床巧代无心磨	231
2. 扩大外圆磨床的应用	232
3. 磨床卡盘的装卸	232
4. 无心磨床磨削无力的排除	233
5. 液压快进迟滞的检修	234
6. 螺纹磨床故障排除经验	235
7. 消除内圆磨床换向死点法	237
8. 磨床液压故障排除	239
9. 磨床工作台失控的改进	240
10. 无心磨床“倒拖”的消除	241
11. M7130K 平面磨消振	242
12. 消除螺纹磨床振动法	243
13. 消除磨削烧伤法	243
14. 磨削表面缺陷的消除	246
15. 平磨波纹原因和消除法	247
16. 解决轴颈磨削产生裂纹法	250

五、磨床改装、部件改进及维修	255
1. M131W 磨床的改造	255
2. 导轨磨床的改造	258
3. 曲轴磨床尾架改进	259
4. 无心磨可调式滚轮组支架的改进	261
5. 工具磨床顶针架改进	263
6. 磨床闸缸的改进	263
7. 磨床油缸活塞的改进	265
8. 巧改 M120W 磨床头架轴承	265
9. 磨床 L 形螺钉的改进	266
10. 巧代磨床钢丝绳	267
11. M7120 保护线路改进	267
12. 磨床主轴修复法	269
13. 巧拆磨头电机定子	270
14. 粘补无心磨床导轮	271
15. 小砂轮与磨头的粘接	272
16. 调整磨床主轴与轴瓦简便法	275
17. S7620 磨床主轴治漏	276
18. M1432 磨床主轴治漏	277
19. 防止磨床主轴漏油法	278

一、砂轮的修整、平衡及磨削辅具

1. 双斜边砂轮修整法

一般外圆端面磨床使用的双斜边砂轮(图 1),其修整方法,许多工厂仍采用装有金刚石笔的修整底座见图 2(a)、装有修整用砂轮的心轴见图 2(b)来进行。在汽车、拖拉机行业的大量生产中,为确保产品质量,需要经常进行修整砂轮,这样,工人在操作时要多次将修整底座和心轴卸下、搬上,体力消耗很大。

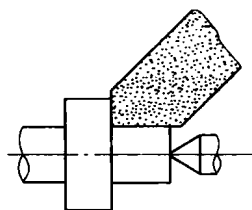


图 1 双斜边砂轮

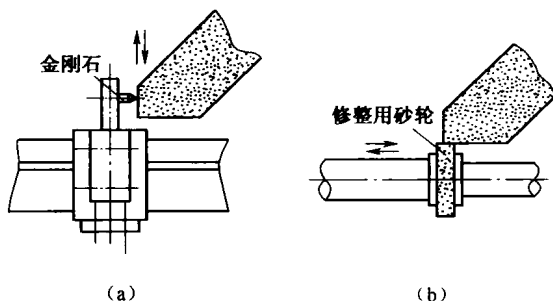


图 2 改进前修整双斜边砂轮方法

为此,设计制造了如图 3 所示的修整套,安装在机床尾座上,在修整套上再安装二支金刚石笔(图 4)。这样,通过装在修整套前面的金刚石笔,并利用工作台的移动,实现砂轮外圆的修整,通过装在修整套侧面的金刚石笔,并利用砂轮架的前后进给,实现砂轮端面的修整。

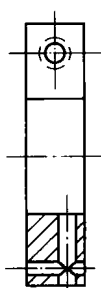


图3 修整套

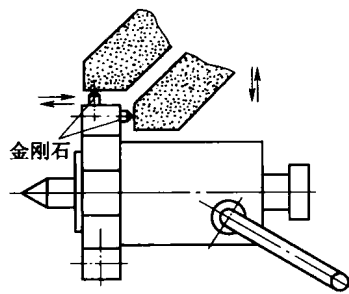
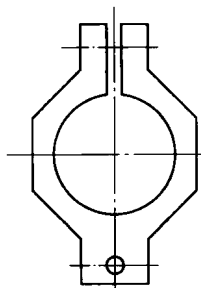


图4 改进后修整双斜边砂轮方法

2. 电动砂轮修整器

在刃磨螺旋槽蜗轮滚刀前刀面时,不可避免地存在着砂轮在磨削中的干涉问题。若用锥面型砂轮刃磨,前刀面中部会产生凸型曲面不平现象,这就是螺旋线干涉的结果(图1)。这种现象随着砂轮直径的增大而增大,同时也随着砂轮面锥角的减小而增大,但都不能消除砂轮对滚刀的螺旋线干涉。



图1 滚刀前刀面呈凸面

目前工厂消除螺旋线干涉的一般方法,是靠有实际经验的工人手工反复修整砂轮型面,直至合格为止。由于这种方法把握性不大,因此旧蜗轮滚刀的重磨一直没有得到很好地解决。应用反切修整原理试制成功适合中、小模数螺旋槽蜗轮滚刀的电动砂轮修整器。修整砂轮时,将修整器安装在机床工作台的两顶尖间,使金刚石笔运动轨迹通过两顶尖中心线;慢慢移动工作台,使修整器在导模的作用下作螺旋运动。与此同时,金刚石笔在电机的带动下作直线切割砂轮的往复运动,这两种运动合成的结果使砂轮包络出光滑凸型曲面。然后卸下修整器,装上滚刀进行刃磨,就能得到合乎要求的前刀面。

在 M6020 万能工具磨床的纵向工作台手柄处,增加一对蜗轮副,控制工作台带动导模作螺旋运动时的移动速度,提高砂轮修整的包络面的光滑度。

修整器的性能及结构。修整器结构紧凑,长 150mm,高 95mm,最大外径 $\phi 65\text{mm}$,采用齿轮变速,利用偏心轮获得往复运动。金刚石笔切割砂轮的往复行程 8mm,500 次/分左右。修整器传动过程如下(图 2);电机带动齿轮 15 通过轴 5 上的双联齿轮 3、4,带动固定在偏心轮 13 轴上的齿轮 14 转动,从而获得偏心轮带动滑条 12 作上下往复运动。带有燕尾槽的滑条与调整板 11、金刚石笔 10 通过紧固螺钉 6、7 连接在一起,作修整砂轮的往复运动。调整螺钉 8 按刃磨滚刀的前角来调整。调整板 11 按刃磨滚刀的直径来调整。

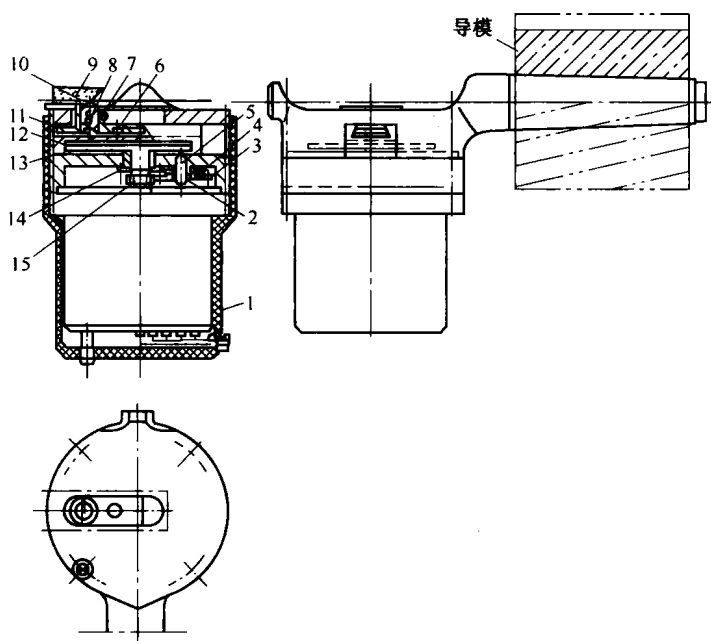


图 2 蜗轮滚刀的电动砂轮修整器

- 1—电机绝缘外罩;2—卡簧;3、4、14、15—齿轮;5—轴;6、7—紧固螺钉;
8—调整螺钉;9—砂轮;10—金刚石笔;11—调整板;12—滑条;13—偏心轮。

用上述修整器可刃磨模数 3 以下的各种螺旋槽蜗轮滚刀,前刀面的平直度 $\leq(3\sim4)\mu\text{m}$,粗糙度 $Ra0.4\mu\text{m}$ 以下;提高生产效率(3~5)倍,操作简单;解决了旧滚刀的重磨问题,大大提高了刀具的使用寿命。

3. 工具磨床砂轮修整器

工具磨床砂轮修整器,使用方便,可以将砂轮按需要修整成由直线及圆弧连接成的型面,重复修整精度很高。

该砂轮修整器结构形式如图 1 所示:

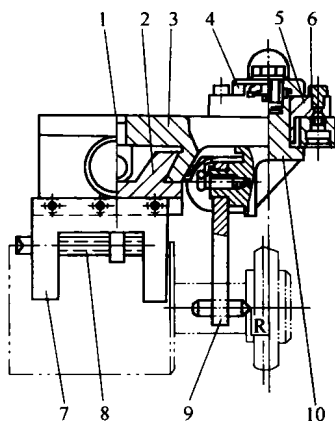


图 1 工具磨床砂轮修整器

1—纵向丝杆;2—横向滑板;3—纵向滑板;4—转盘;5—刻度盘;6—限位块;

7—基座;8—横向丝杆;9—摆杆;10—转轴。

安装时,基座 7 固定在工具磨床的磨头架上方,并使纵向滑板 3 的移动方向与砂轮轴线相垂直。修整砂轮用的金刚石刀,由螺钉固定在摆杆 9 下方位置的内孔中。这样只要转动转轴 10,使摆杆的摆动平面调整到适当的位置,就可以利用摆杆的摆动,将砂轮修整成各种角度的锥面或圆柱面。转轴的转动角度可以在转盘 4 与刻度盘 5 之间的游标刻度上读出,读数数值精度为 $2'$ 。转轴转动位置可用限位块 6 来控制。若要修整砂轮的圆弧型面,则可使摆杆于垂直位置不动,然后转动转轴来修整。调整金刚石刀刀尖与转轴轴线之间距离的大小,