



机械加工经验丛书

铣/镗工工夹器具 应用实例

主 编 邢晓峰

副主编 李 雷 顾 星 陆顶豪



国防工业出版社

National Defense Industry Press

机械加工经验丛书

铣/镗工夹具 应用实例

主 编 邢晓峰

副主编 李 雷 顾 星 陆顶豪

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

铣/镗工中所列出的工夹器具经验实例,都出自生产一线的工艺技术人员及操作工人之手。铣工如铣床快速校正工具、铣方孔工具、铣床对刀器、多工位联动铣夹具、快速多用铣夹具、铣削凸轮专用夹具;镗工如转向节镗孔齐端面夹具、镗削滚压复合工具的改进、可分度组合式镗床夹具、镗锥孔工具等。这些经实践检验的实例,至今仍能保持其功效不减,最适宜中小企业在各类产品零件的加工中应用。

本书内容丰富、图文并茂,具有很强的可操作性和实用性,可供机械加工工艺技术人员和操作人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

铣/镗工工夹器具应用实例/邢晓峰主编. —北京:
国防工业出版社, 2014. 1
(机械加工经验丛书)
ISBN 978-7-118-08859-5

I. ①铣… II. ①邢… III. ①铣削—夹具②镗
削—夹具 IV. ①TG54②TG53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 015451 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 6 1/4 字数 184 千字

2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 26.00 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

工夹器具,是保证产品质量安全和提高加工效率的重要手段,每当遇到产品零件在加工中的难点高精度时,要求当事者能针对其重要技术指标,作出正确合理的工艺判断和程序安排。如选择何种加工设备、确定最少的定位基准、设计何种工夹器具、刀刃量具等。一句话,能以最经济和简捷的加工工艺,使毛坯件进去,以高品质零件快速地完成,从而占领竞争激烈的市场。这也是检验当今工艺设计人员和技术工人职业能力高低的重要条件之一。

本丛书之一铣/镗工中所列出的工夹器具经验实例,都出自生产一线的工艺技术人员及操作工人之手。铣工如铣床快速校正工具、铣方孔工具、铣床对刀器、多工位联动铣夹器、快速多用铣夹具、铣削凸轮专用夹具;镗工如转向节镗孔齐端面夹具、镗削滚压复合工具的改进、可分度组合式镗床夹具、镗锥孔工具等。这些经实践检验的实例,至今仍能保持其功效不减,最适宜中小企业在各类产品零件的加工中应用。这些实例也充分反映在当时的历史条件下,人们秉承了我国工人阶级发愤图强,艰苦奋斗,勤俭建国的优良传统;自力更生,力争上游不断进取的精神风貌。

苏州市八十高龄的胡国强机械金切刀具技能大师,为了传承各类实用高效技艺,特鼓励和组织其诸多弟子编写此丛书。他们在编写过程中,还参考了《机械工人》、《机械工艺师》、《工具技术》以及美国刊物《美国机械师》、《齿轮技术》、《工具与技术》、《大众机械》;日本刊物《机械技术》、《汽车和修配》、《机械工具》和英国刊物《英国产品设计》

等大量文献资料。囿于本丛书行文特点,所引资料未能如数标注出处,在此谨向本丛书中收集案例的原作者、专家学者和相关媒体表示衷心谢忱。

限于编者水平,丛书中文、图难免存在不足和遗漏,尚望读者多提宝贵意见,以待进一步改进和完善。

目 录

铣工类	1
1. 大模数斜齿轮的加工	1
2. 单圆弧星形链轮的加工	1
3. 多圆柱件通用可调夹具	3
4. 在铣床上加工齿条的简易分度器	4
5. 铣小轴轴端等分成组夹具	6
6. 铣电车顶风窗垫片夹具	8
7. 固定支架槽的铣销	9
8. 直齿锥齿轮铣齿简易胎具	11
9. 铣装岩机链接头两销定位夹具	12
10. 成组铣夹具	13
11. 曲线油槽简易靠模铣夹具	15
12. 铣长方头螺栓的夹具	17
13. 弹力压紧夹具	18
14. 长轴铣方通用夹具	19
15. 铣多工件夹具	21
16. 铣螺钉槽简易夹具	22
17. 新型压板	23
18. 铣盘形平板凸轮夹具	24
19. 多工位铣切夹具	25
20. 多轴铣夹具	26
21. 铣衬套组合夹具	26

22. 简易微型铣长孔夹具	28
23. 铣齿条进刀量装置	29
24. 两向旋转的铣床夹具	30
25. 不通槽胀套夹具	33
26. 一种快速松开回转夹紧的装置	34
27. 钢球分度定位夹具	35
28. 尾座多用快换卡头	37
29. 加工渐开线花键轴的定位夹紧装置	38
30. 铣两侧面通用夹具	40
31. 伸缩式定位铣削装置	42
32. 自定心加工中心孔夹具	43
33. 弧段接合面夹具	45
34. 铣削鼓形直齿圆柱齿轮的夹具	47
35. 小轴端部多件加工铣削夹具	49
36. 四点联动楔铁夹紧式组合夹具	50
37. 气动移动式压板夹紧机构的设计	51
38. 弹性夹紧多件加工铣槽夹具	53
39. 加工大型齿轮的液压夹紧装置	54
40. 角板相互垂直面的铣夹具	56
41. 铣花键轴夹具	59
42. 一种新型的多球面加工夹具	61
43. 铣削球形工件的装置	63
44. 铣长轴键槽的定位套	63
45. 在多位圆盘铣床上设置液压夹具	64
46. 回转工作台的改进	66
47. 铣槽夹具和检测槽的对称度	68
48. 钢丝挡圈成形夹具	69
49. 铣螺旋齿等分夹具	71
50. 铣刀端齿加工自动分齿夹具	73

51. 拨柄键槽铣夹具设计	75
52. 双向弹性胀紧式芯轴	77
53. 加工扁尾和方尾的铣床夹具	78
54. 转盘立铣分配阀在铣夹具上的应用	79
55. 两种锥齿轮的加工法	81
56. 铣削薄壁盖板的夹具	82
57. 铣异形件平面的夹具	84
58. 铣离合器壳体的夹具	85
59. 在铣削中的气动夹具	88
60. 一种高效实用的分度夹具	89
61. 可靠的分度铣削夹具	92
62. 一种新颖的齿盘定位方法	93
63. 铣面夹具的定位与夹紧	94
64. 高效率数控铣床专用夹具	96
65. 键槽刀具准确对中	97
66. 一种不需计算挂轮的齿条铣削方法	97
67. 方头锥螺塞铣方夹具	99
68. 巧改铣床拉杆	100
69. 镗车 45°弯头夹具	102
70. 旋风铣削内螺纹装置	103
71. 铣床刀具快装夹头	105
72. 回转工作台自定心法兰盘	106
73. 立铣刀夹头	107
74. 巧用工作台 T 形槽	108
75. 圆柱凸轮铣夹具	108
76. 铣削六方的简易夹具	110
77. 轴类零件找中心工装	110
78. 镗孔夹头的改进	112
79. 提高分度盘分齿精度	113

80. 键槽铣具·····	113
81. 钢球定位分度盘·····	114
82. 铣床自动分度装置·····	118
83. 单圆弧线形叶片的挂轮法铣削装置·····	119
84. 三角阀体铣夹具·····	122
85. 大方孔的切削装置·····	124
86. 小尺寸薄板零件加工夹具·····	125
镗工类 ·····	127
1. 橡胶膨胀芯轴 ·····	127
2. 可分度组合式镗床夹具 ·····	128
3. 小半圆孔加工工装 ·····	130
4. 镗削滚压复合工具的改进 ·····	131
5. 锥齿轮镗孔夹具 ·····	132
6. 双缸气、液两用夹具·····	132
7. 镗锥孔工具 ·····	134
8. 镗床摇臂钻床装夹铣刀的装置 ·····	136
9. 镗铣键槽装置 ·····	137
10. 镗削内球面的工具·····	138
11. 高精度连杆精镗夹具·····	139
12. 正弦回转万能工具胎·····	141
13. 90°弯头车镗两用夹具 ·····	141
14. 内孔切槽夹具·····	142
15. 转向节镗孔齐端面夹具·····	143
16. 镗止口深度控制装置·····	144
17. 球形工件向心心孔加工夹具·····	146
18. 镗内球面自动进给夹具·····	148
19. 三位坐标两向角夹具本体的加工·····	150
20. 自动线固定夹具·····	151
21. 镗、钻削深孔零件的夹具 ·····	152

22. 可调夹具加工转向节主销孔·····	154
23. 镗刀杆的改进·····	155
24. 精镗、磨淬火钢两孔中心距夹具·····	156
25. 精镗连杆通用可调夹具·····	159
26. 特殊小直径孔及盲孔胀力夹具·····	162
27. 简易偏心微调镗刀机构·····	164
28. 在坐标镗床上制作成形铣刀对刀样板·····	165
29. 镗孔用的铣夹头·····	167
30. 一种滚动轴承专用预紧胎具·····	169
31. 粗镗连杆盖夹具·····	171
32. 活塞销孔的内端倒角正装·····	172
33. 精密圆弧镗削及弧面钻模·····	173
34. 镗刀的锁紧装置·····	175
35. 镗孔辅具·····	176
36. 镗床上用立铣刀的夹头体·····	178
37. 车卡环槽夹具·····	179
38. 镗气缸座等分倾斜孔成组夹具·····	180
39. 弹性多齿分度台·····	183
40. 精密微调镗排·····	185
41. 自动镗削锥孔装置·····	188

铣工类

1. 大模数斜齿轮的加工

加工模数 $m=22$, $Z=21$, $\beta=10^{\circ}30'$ (左旋) 齿轮时, 精度等级要求 8-7-7。在滚齿机上加工困难, 所以用 Y9650 人字齿轮铣床加工, 方法如下:

齿坯 4 装在芯轴 8 上 (图 1), 基准端面与垫圈 3 (两端面平磨过) 靠平。在齿坯端面上钻两个工艺螺孔 (M16), 双头螺栓 2 把齿坯 4 与芯轴紧固成一体, 再用两个压紧螺母 7 压紧齿坯。用机床卡盘夹紧芯轴, 中心架 9 定位, 用百分表 5、10 检测工件的上母线与侧母线, 控制在 0.02mm 之内, 并找正齿坯外圆跳动不大于 0.05mm。

加工采用单齿分度法, 工件转动方向如图 1 箭头所示, 与分度转动方向一致, 可排除机床蜗轮副的间隙。由于齿轮模数大, 故采用立铣刀粗加工开槽 (图 2), 第一刀用 $\phi 40\text{mm}$ 立铣刀, 吃刀深度 18mm, 第二刀用 $\phi 25\text{mm}$ 立铣刀, 吃刀深度 12mm; 第三刀用 $\phi 20\text{mm}$ 立铣刀, 吃刀深度 18mm, 走刀量均为 15mm/min。开齿槽后用指状铣刀加工成形。

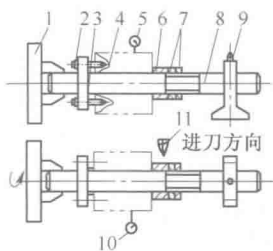


图 1

- 1—卡盘爪; 2—双头螺栓; 3—垫圈; 4—齿坯;
5, 10—百分表; 7—压紧螺母; 8—芯轴;
9—中心架; 11—指状铣刀。

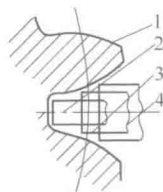


图 2

- 1—工件; 2— $\phi 20\text{mm}$ 立铣刀;
3— $\phi 25\text{mm}$ 立铣刀; 4— $\phi 40\text{mm}$ 立铣刀。

2. 单圆弧星形链轮的加工

单圆弧星形链轮 (图 1) 在无专用铣刀加工时, 通常采用三刃铣刀,

即先铣齿根圆弧,再铣齿两侧。用这种方法铣出来的链轮齿形误差大,达不到质量要求,效率也低。因此,在 X62W 万能铣床上,安装了连接体(图 2),用立铣刀展成铣削单圆弧星形链轮。

工件安装在分度头上(图 3),将铣床纵向工作台丝杆与分度头挂轮轴,配换齿轮方法连接起来,使分度头主轴在转 1 圈的同时,铣床纵向工作台正好走过链轮的导程。

导程和配换齿轮按下式求出:

$$i = \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{40T}{\pi d} \times x$$

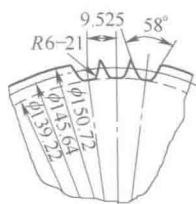


图 1 链轮($Z=48$)

式中:40 为分度头定数; T 为铣床纵向工作台螺距; d 为链轮节圆直径; x 为修正值(当 $Z=12$ 时, $x=1.05$,当 $Z=14\sim16$ 时, $x=1.04$,当 $Z=17\sim80$ 时, $x=1.03\sim1.02$)。

例:在 X62W 万能铣床上铣单圆弧星形链轮, $T=6\text{mm}$,节距 = 9.525mm , $Z=48$,齿根 $R=3.21\text{mm}$, $d=145.64\text{mm}$ 。

求:导程和配换齿轮数。

$$\text{解: } i = \frac{40T}{\pi d} \times x = 0.54 \approx \frac{27}{50} = \frac{30}{50} \times \frac{30}{40}$$

采用 3 组挂轮,即 $Z_1=30$, $Z_2=50$, $Z_3=30$, $Z_4=50$, $Z_5=60$, $Z_6=40$ 。

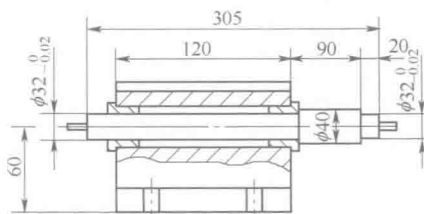


图 2 连接轴体

铣削时应注意,刀具轴线与工件轴线间的距离为好,铣好一齿后,分度头摇过 180° 后再铣另一齿。测量齿根圆直径,待达到图纸要求,然后再逐步铣完每一个齿。铣削前应将分度盘锁紧螺栓松开,使分度手柄插销插进分度头孔内。

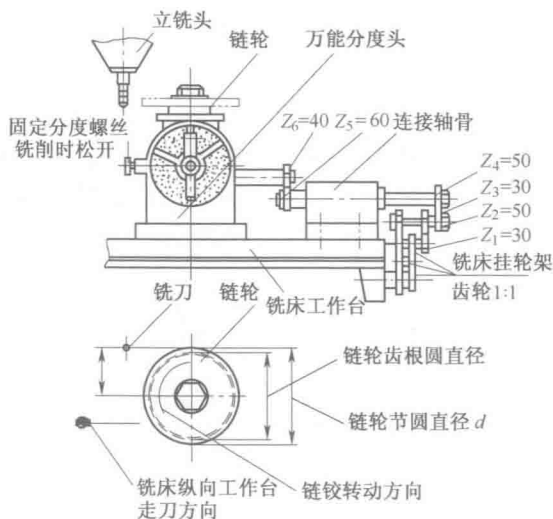


图 3 传动示意图

3. 多圆柱件通用可调夹具

在铣削圆柱类零件时,采用了通用的可调铣夹具,夹具由底板 1,定位挡板 4、6,V 形滑块 8 等组成,如图 1 所示。V 形及方形滑块组成的压块组是夹具定位夹紧的重要组成部分,它们由两侧的定位挡板 4、6 定位,在底板 1 上滑动。未受力前,压块组相互间在弹簧的作用下保持一定距离,以便放置工件。顶块 13 的夹紧螺栓采用大螺距梯形螺纹,传动省力,夹紧后自锁性能好。底板 1 中间的长槽是为放置定位块,以便适应无台阶的圆柱形工件的定位,同时还有减少滑块与底板的接触面,减小摩擦,方便铁屑漏出的作用。底板下面装有定位键 5,以完成夹具与机床的定位。

夹具还适用于磨削与刨削,磨削时只要把底板上定位键拆去即可,刨削时的使用方法与铣削相同。夹具能实现快速联动多件夹紧,自动定心,而且工件尺寸可在 $\phi 10 \sim 30 \text{mm}$ 范围内变化。当更换滑动块组后,可加工圆柱状工件的平面或槽具有较好的通用性、可调性。

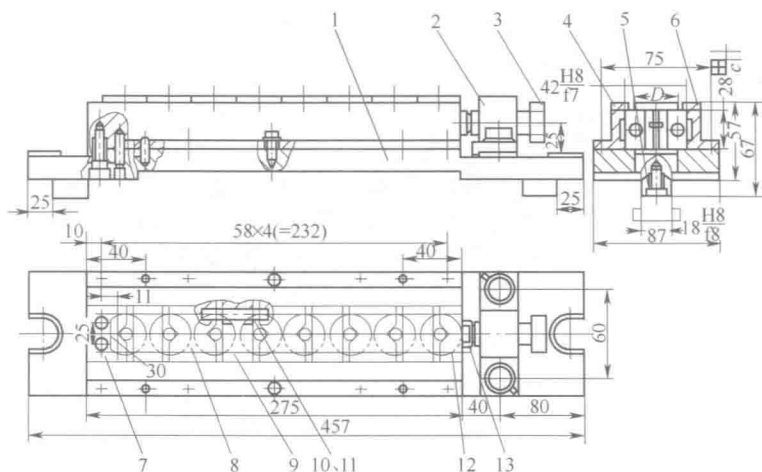


图 1 通用可调铣夹具

1—底板;2—座架;3—紧定螺钉;4,6—定位挡板;5—定位键;7—V形定位块;
8—双向V形滑块;9—方形滑块;10,11—圆柱销及弹簧;12.V形滑块;13—顶块。

4. 在铣床上加工齿条的简易分度器

1) 分度器安装

在铣床纵向工作台的一端拆下防尘盖,在纵向丝杆轴上装上如图 1 所示的简易分度器,便可进行任意模数齿条的分度加工。如不使用时,拆下简易分度器,便可进行任意模数齿条的分度加工。如不用时,拆下简易分度器,便可恢复原铣床结构。

2) 分度原理

在铣床上加工齿条,每分度一齿,铣床纵向工作台应移动一个周节 $t = \pi m$,分度器则相应地转过 n 转。

设:齿条的模数 $m = 1$,工作台丝杆螺距 $P = 6$

因为 $\pi m = n \cdot P$

$$\text{所以 } n = \frac{\pi}{6}$$

式中: n 为分度器手柄转数。

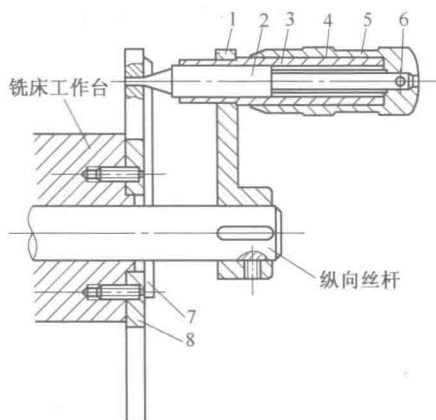


图1 简易分度器

1—手板;2—插销;3—套;4—弹簧;5—手柄;6—销;7—扇脚;8—分度板。

取 $\pi = \frac{22}{7}$ 代入上式,得

$$n = \frac{22}{7} \times \frac{1}{6} = \frac{22}{42}$$

故加工 $m=1$ 齿条时,每分一齿分度器手柄转动 $\frac{22}{42}$ 转;加工 $m=2$ 齿时,每分一齿分度器手柄转动 $\frac{22}{42} \times 2$ 转;以此类推,如加工 $m=x$ 齿条时,每分一齿分度器手柄则转动 $\frac{22}{42} \times x$ 转。分别调整扇脚的位置,就可很方便地进行不同模数齿条的分度工作,而分度板上只需要打出等分的 42 个孔即可。

3) 误差分析

当齿条 $m=1$ 时,利用公式 $\pi m = nP$ 得

$$\pi = \frac{22}{42} \times 6 = 3.142857$$

取 $\pi = 3.141593$ 时,每分度一齿的误差为

$$3.142857 - 3.141593 = 0.001264(\text{mm})$$

当齿条 $m \neq 1$ 时,其每分度一齿的误差则为: $0.001264 \times m$ (见表

1)。这样的分齿精度已经完全满足铣床加工齿条的一般精度要求。

表 1

模数 m	周节 πm	分度器手柄转数 n	每分一齿的误差值/mm
1	π	$\frac{22}{42}$	0.001264
1.5	1.5π	$\frac{33}{42}$	0.001896
2	2π	$1\frac{2}{42}$	0.002528
2.5	2.5π	$1\frac{13}{42}$	0.003160
3	3π	$1\frac{24}{42}$	0.003792
3.5	3.5π	$1\frac{35}{42}$	0.004424
4	4π	$2\frac{4}{42}$	0.005056
4.5	4.5π	$2\frac{15}{42}$	0.005690
5	5π	$2\frac{26}{42}$	0.006322
5.5	5.5π	$2\frac{37}{42}$	0.006952
6	6π	$3\frac{6}{42}$	0.007584
8	8π	$4\frac{8}{42}$	0.010112
10	10π	$5\frac{10}{42}$	0.012644

5. 铣小轴轴端等分成组夹具

1) 适用范围

本夹具适用于一组零件的加工,图1是零件组部分零件。主要加

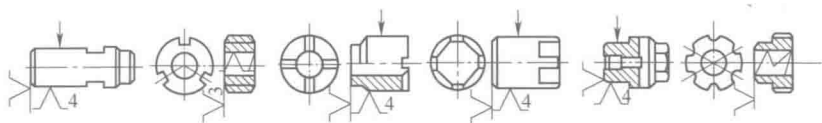


图1 加工零件组部分零件

工零件组中的零件端部的十字槽、六角,或外径上的各种形状的通槽。对于以孔定位的薄形零件可用心棒夹持,进行多件加工。夹具体底部加上垫块和顶针座等高后,可代替分度头使用。

2) 结构特点

如图 2 所示,夹具主要由底座 3、偏芯轴 4、分度芯轴 5、定位杆、夹头组件等零部件组成。

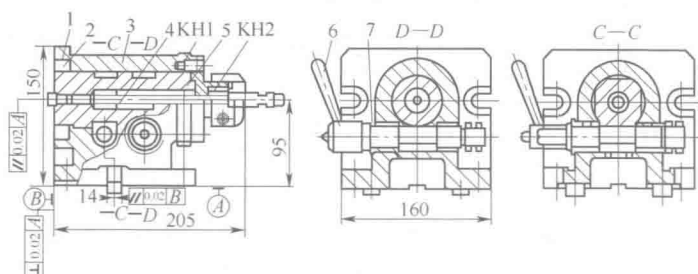


图 2 铣小轴轴端等分成组夹具

1—螺母;2—垫圈;3—底座;4—偏芯轴;5—分度芯轴;6—手柄;7—衬套;

KH1—定位杆;KH2—夹头组件。

被加工的零件安装在定位杆 KH1 上(根据加工零件需要可以更换),然后通过夹头组件 KH2 予以夹紧。分度芯轴 5 按零件加工的需要可进行二、三、四、六等分分度,分度后通过手柄 6 转动偏芯轴 4 进行分度制锁。图 2 中 C-C 剖面为二、四等分分度时锁紧状态,D-D 剖面为三、六等分分度时锁紧状态。底座 3 为卧、立两用结构,所以可以在卧式铣床和立式铣床上进行加工。

拆下夹头组件 KH2 后可以装用三爪卡盘,如图 3 所示。拆下夹头组件 KH2 和定位杆 KH1,利用分度芯轴 5 的莫氏 3 号锥孔,可以安装各种带锥柄的夹头(图 4),这样可以扩大夹具的使用范围。

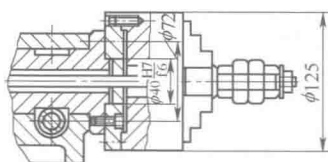


图 3 三爪卡盘结构

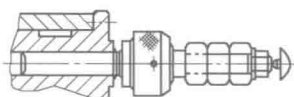


图 4 带锥柄夹头结构