

机械工人技术考核问答丛书

铣工问答

54

机械工人技术考核问答丛书

铣 工 问 答

王效唐 肖文臣

*

山西人民出版社出版 (太原并州路七号)

山西省新华书店发行 山西省七二五厂印刷

*

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: $5\frac{1}{4}$ 字数: 120千字

1981年8月第1版 1981年8月第1次印刷

印数: 1—38,000册

*

书号: 15088·124 定价: 0.46元

出版说明

《机械工人技术考核问答》丛书，是根据第一机械工业部1978年颁发的《工人技术等级标准》对二至五级工人应知应会的要求，由太原矿山机器厂等单位的有关同志编写的。除《数理化基础问答》和《机械基础问答》外，各分册均按工种（铸、锻、铆、焊、热处理、车、钳、铣、磨等）分别编写。丛书内容简明扼要，文字通俗易懂，可供具有初中以上文化程度的二至五级工人阅读。

《铣工问答》由蒋新柏、叶志良、庞怀玉审校。

目 录

一、基本知识

1. 铣床的用途是什么? 它有哪些主要类型? (1)
2. X62W卧式万能铣床由哪些主要部件组成? (2)
3. 铣床有哪些附件? 各有什么用途? (3)
4. 铣刀有哪些种类? 各有什么用途? (4)
5. 常用的铣刀材料有几种? (5)
6. 如何选择铣刀的齿数、直径、螺旋角? (6)
7. 铣刀切削部分的主要角度有哪些? 它们对切削
过程有何影响? (7)
8. 安装铣刀要用哪些辅具? 这些辅具的用途是
什么? (8)
9. 装夹铣刀应注意哪些问题? (11)
10. 使用铣刀时应注意哪些问题? (12)
11. 什么是铣削用量? 如何选择铣削用量? (13)
12. 怎样选择定位基准? (15)
13. 在铣床上安装工件的方法有几种? (17)
14. 如何维护和保养铣床? (18)
15. 铣工的安全操作规程有哪些? (19)

二、平面的铣削

- 16. 顺铣和逆铣有什么区别? (21)
- 17. 铣平面的方法有几种? 铣平面时应注意哪些问题? (22)
- 18. 如何铣平行平面? (23)
- 19. 怎样用平口钳铣垂直面? (24)
- 20. 怎样铣削斜面? (26)
- 21. 铣削平面时, 光洁度不好的原因是什么?
如何防止? (28)
- 22. 提高平面铣削效率的措施有哪些? (29)

三、沟槽的铣削

- 23. 怎样铣削敞开式键槽? (31)
- 24. 怎样铣削封闭式键槽? (33)
- 25. 铣削键槽时应注意哪些问题? (34)
- 26. 铣对头键槽时如何保证对称性? (35)
- 27. 怎样检查键槽? (36)
- 28. 铣半圆键槽应注意哪些问题?
怎样进行测量? (37)
- 29. 怎样铣V形槽? (39)
- 30. 怎样铣T形槽? (40)
- 31. 怎样铣燕尾槽? (41)
- 32. 怎样测量燕尾槽? (42)
- 33. 怎样铣圆弧槽? (43)
- 34. 在铣床上怎样进行切断工作? (44)

35. 在铣床上进行切断时应注意哪些问题? (46)

四、分度头和分度方法

36. 分度头的功用是什么?
什么是分度头的定数? (47)
37. 如何在万能分度头上进行简单分度? (48)
38. 差动分度的原理是什么? 如何计算? (49)
39. 加工正齿轮, 如何进行分度? (52)
40. 差动分度时应注意哪些问题? (54)
41. 什么情况下要用近似分度法? 近似分度时
如何进行分度计算? (55)
42. 如何进行角度分度? (57)
43. 如何正确使用与维护分度头? (58)

五、扁尾、四方、六方和花键的铣削

44. 直接分度适应于铣削哪些工件? 有何优点? (59)
45. 怎样铣刀具和工具上的扁尾? (59)
46. 怎样铣四方? (61)
47. 怎样铣六方? (63)
48. 怎样用成形铣刀铣矩形齿花键轴? (64)
49. 怎样用三面刃盘铣刀和圆弧铣刀配合铣矩
形齿花键轴? (65)
50. 怎样检验花键? (67)

六、离合器的铣削

51. 铣削直齿离合器时如何选择铣刀? (69)

- 52. 奇数直齿离合器如何铣削? (70)
- 53. 偶数直齿离合器的铣削与奇数直齿离合器的铣削有什么不同? (71)
- 54. 怎样铣削梯形齿离合器? (72)
- 55. 怎样铣尖齿离合器? (74)
- 56. 怎样铣锯齿离合器? (75)

七、螺旋槽和凸轮的铣削

- 57. 圆柱螺旋线有哪些要素? 它的导程如何计算? (77)
- 58. 怎样铣削螺旋槽? (78)
- 59. 铣削螺旋槽, 怎样计算配换齿轮? (79)
- 60. 凸轮有什么用途? 常见的凸轮有哪几种? (80)
- 61. 凸轮传动的三要素是什么? (81)
- 62. 怎样用垂直法铣削等速圆盘凸轮? (82)
- 63. 铣削等速圆盘凸轮的倾斜法与垂直法有什么区别? (84)
- 64. 铣削平板凸轮时, 怎样调整机床? (86)
- 65. 怎样铣削圆柱凸轮? (88)
- 66. 怎样铣削形状复杂的凸轮? (89)
- 67. 铣削凸轮时应注意哪些问题? (90)

八、齿面的铣削

- 68. 什么叫标准齿轮? 圆柱正齿轮各部分尺寸如何计算? (91)
- 69. 铣削圆柱正齿轮时, 如何选择齿轮盘铣刀? (92)

70. 怎样铣削圆柱直齿轮? (93)
71. 如何测量齿轮的公法线长度? (94)
72. 如何测量齿轮固定弦齿厚与分度圆齿厚? (95)
73. 斜齿轮的特点是什么? 其各部分尺寸
如何计算? (97)
74. 铣削斜齿轮时, 为什么要按假想齿数
选择铣刀? (98)
75. 怎样铣削斜齿轮? (99)
76. 直齿伞齿轮在结构上有哪些特点?
各部分尺寸如何计算? (100)
77. 如何选择伞齿轮铣刀? (101)
78. 为什么不能用加工正齿轮的铣刀来加工
伞齿轮? (103)
79. 怎样铣伞齿轮? (104)
80. 铣削直齿条的方法有几种? (105)
81. 铣削齿条时, 控制齿距的方法有几种? (106)
82. 在铣床上怎样铣削链轮? (108)
83. 飞刀法展成蜗轮的工作原理是什么? (109)

九、刀具的开齿

84. 怎样用单角铣刀对前角 $\gamma = 0^\circ$ 的圆柱直齿
刀开齿? (112)
85. 怎样用双角铣刀对前角 $\gamma = 0^\circ$ 的圆柱直齿
刀开齿? (113)
86. 怎样用单角铣刀对前角 $\gamma > 0^\circ$ 的圆柱直齿
刀开齿? (114)

87. 怎样用双角铣刀对前角 $\gamma > 0^\circ$ 的圆柱刀
开齿?..... (115)
- 88 圆柱螺旋齿刀开刃时, 如何选择工作
铣刀?..... (117)
89. 铣螺旋齿时, 如何调整刀具与工件的
相对位置?..... (119)
90. 怎样开端面齿?..... (120)
91. 怎样开锥面齿?..... (122)

十、特种工件的铣削

92. 在铣床上可以进行哪几种刻线? 刻线时采用
什么刀具? 怎样装夹?..... (124)
93. 怎样在圆柱面和圆锥面上进行圆周刻线?..... (125)
94. 在铣床上怎样进行直线间隔刻线?..... (126)
95. 在铣床上进行刻线, 应注意哪些事项?..... (128)
96. 在铣床上加工外球面的原理与方法
是什么?..... (128)
97. 在铣床上加工内球面的原理与方法
是什么?..... (130)
98. 在铣床上加工椭圆孔的原理和方法
是什么?..... (131)
99. 什么是成形面? 怎样铣削成形面?..... (133)
100. 采用组合铣刀铣削工件应注意哪些问题?..... (134)
101. 怎样提高铣削工作的效率?..... (135)

附 录

附录一、	复习思考题.....	(137)
附录二、	基本功要求.....	(140)
附录三、	铣工常用表.....	(142)

一、基本知识

1. 铣床的用途是什么？它有哪些主要类型？

答：铣床的用途很广，它可以用不同种类的铣刀铣削零件的平面、成形表面、齿形和各种形状的沟槽，还可以用来切断工件，铣圆球、椭圆孔等。在一般机械工厂中除了车床外，铣床是用得较多的一种通用机床。

铣床的类型很多，主要的类型有：卧式铣床、立式铣床、龙门铣床和万能工具铣床等。随着科学技术的发展，在专业生产的工厂中还使用仿形铣床和数控铣床。

下面介绍几种常用的铣床：

(1) 卧铣：主轴是水平的，且与工作台台面平行，工作台可以纵横移动与升降。万能卧式铣床，工作台还可以在水平面内转动一个角度，因而用途更广。

(2) 立铣：主轴是直立的，且与工作台台面垂直。有些立铣，主轴可以偏转一个角度。立铣上装卸刀具方便，操作时易于观察，可以加工形状复杂的零件周边。此外，还能用较大的刀盘进行高速铣削，比牛头刨床加工效率高1~3倍。

(3) 龙门铣：床身大且坚固，可以采用较大的吃刀量与进给量。它有三个或四个主轴，主轴上装有铣头，可以进行多刀切削。在一次装夹与走刀中，可以同时加工出几个平面来。它主要用来加工大、中型工件。

(4) 万能工具铣：操纵灵便，精度高，附件多，对形

状复杂的零件可以在一次装夹中全部加工完成。它主要用在工具车间与修理车间，用来铣削刀具、夹具、模具等形状复杂的零件。

2. X62W卧式万能铣床由哪些主要部件组成？

答：X62W卧式万能铣床的主要部件有：床身、横梁、主轴、升降台、工作台等。

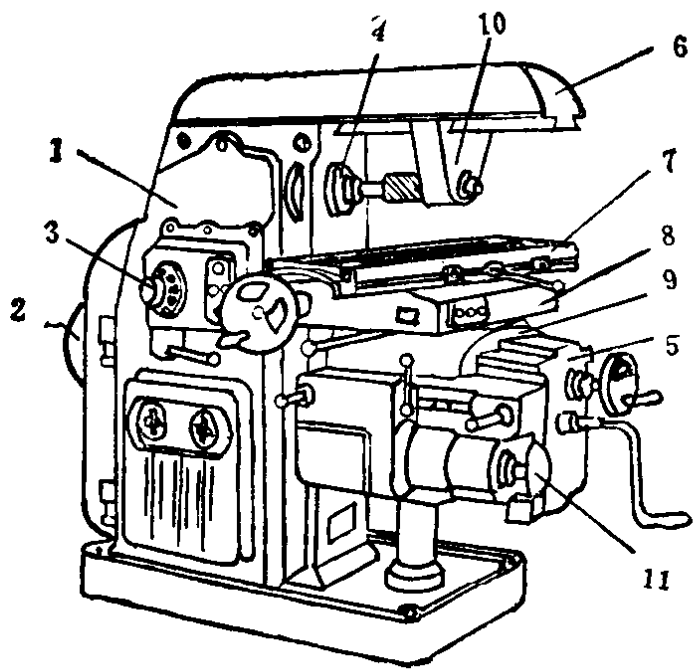


图 1

(1) 床身：如图 1 中的 1，它是固定与支承其它部件的基础。顶部与前面分别有水平燕尾导轨和垂直燕尾导轨与横梁 6 和升降台 5 相连。床身内部还装有电动机 2、主轴变速箱的变速机构 3 等零部件。床身应坚固耐磨，水平与垂直燕尾导轨和各个轴孔都要经过精细加工，以保证机床的刚性与精度。

(2) 横梁：如图 1 中的 6，其上可安装吊架 10，用来支承刀杆外伸端，以加强刀杆刚性。横梁可在床身顶面的水

平燕尾导轨内移动，以调整其伸出长度。

(3) 主轴：如图 1 中的 4，它用来安装与紧固刀杆、带动铣刀旋转。前端锥孔与刀杆锥面紧密接触，中间通孔用来穿过螺栓，并以主轴后面拉紧刀杆。主轴上各个配合表面都要经过精密加工，以保证铣刀旋转时的平稳性。

(4) 升降台：如图 1 中的 5，它的作用是：带动工作台沿垂直燕尾导轨上下移动，以调整铣刀与工作台台面之间的距离。进给变速箱及操纵机构 11 安装在升降台的侧面，通过操纵手柄，可使工作台获得不同的进给速度。

(5) 工作台：包括三个部分，上面是纵向工作台 7，用来安装工件并带动工件作纵向移动。中间部分是转台 8，它可将工作台在水平面内旋转一个角度，以适合加工螺旋槽的需要。下面是横向工作台 9，它可在升降台的水平导轨内移动，以带动纵向工作台一起作横向进给。

3. 铣床有哪些附件？各有什么用途？

答：铣床有平口钳、圆转台、万能铣头、分度头等几种附件，它们的用途如下：

(1) 平口钳：它是铣床最常用的附件之一，是用来装夹矩形、圆柱形一类工件的。由于平口钳结构简单，夹紧牢靠，因此，用得广。在使用时，一般将固定钳口调整到与工作台纵向进给方向平行或垂直的方向。

(2) 圆转台：是用来铣削工件上比较规则的圆弧表面的。圆盘的中间有一个圆锥孔，作为工件定位基准，以使工件圆弧面的中心与圆盘中心一致。盘面上有个 T 形槽，通过槽上的螺钉压板夹紧工件。圆盘有手动与机动两种形式，手动圆盘只能用手轮转动，机动圆盘既可手动，也可把它与铣

床工作台走刀机构连接后自行转动。

(3) 万能铣头：是用来扩大铣床加工范围的。万能铣头可以使铣刀轴线在纵横两个互相垂直的方向内转动 360° ，即使能使铣刀轴线与工作台台面板转任意一个角度，以便完成各个方向上的铣削工作。在卧式铣床上装上万能铣头后，不仅可以完成各种立式铣床的工作，还能完成立式铣床不能完成的某些特殊工作。

(4) 分度头：是铣床的重要附件，它可以把工件装置成所需要的角度(垂直、水平或倾斜)，把工件分成相等的或不相等的角度。在铣削螺旋线时，还可带动工件作连续转动。利用分度头可铣削各种齿轮、正多边形、花键、螺旋槽、凸轮等零件，还可用于对刀具开齿以及对零件进行等分划线等工作。

4. 铣刀有哪些种类？各有什么用途？

答：按铣刀形状与用途分为以下几类：

(1) 圆柱铣刀：刀齿分布在圆柱面上，这种铣刀用来铣平面。

(2) 端铣刀：刀齿分布在圆柱面及一个端面上，用来铣平面和台阶。

(3) 立铣刀：刀齿分布情况与端铣刀相同，但它细而长，用来铣平面、凹槽、台阶。

(4) 键槽铣刀：与立铣刀相似，但只有两个刀刃，专门用来铣键槽。

(5) 盘铣刀：刀齿分布在柱面与端面上，用来铣削凹槽、台阶及窄小平面。

(6) 锯片铣刀：刀齿分布在柱面上，但厚度比盘铣

刀小，一般在5毫米以下，用来铣窄槽和切断。

(7) 角铣刀：刀齿分布在圆锥面上，这种铣刀一般用来铣削刀具上的沟槽及其它带角度的沟槽。

(8) T形槽铣刀：刀齿分布在柱面及两个端面上，并带有刀柄，专门用来铣削T形槽。

(9) 成形铣刀：刀齿的切削刃形状是一些曲线，如凸半圆、凹半圆、渐开线等，专门用来铣各种圆弧表面、齿轮等特殊形状的工件。

5. 常用的铣刀材料有几种？

答：目前常用的铣刀材料有高速钢与硬质合金两大类。大部分铣刀，尤其是整体铣刀大都用高速钢制造。这是因为高速钢韧性好、耐冲击、刃磨性能较好，容易磨成所需要的形状，而且价格比较便宜。

硬质合金硬度高，耐磨，尤其是在高温下仍能保持较好的切削性能，可以在很高的切削速度下工作。但它的韧性比高速钢差，不耐冲击。所以，硬质合金目前大都用在镶齿铣刀上。如高速铣削时用的刀盘，它的刀齿大都是用硬质合金。

硬质合金又分两大类：钨钴类与钨钴钛类。钨钴类硬质合金铣刀韧性较好，常用来加工脆性材料或冲击性较大的工件。钨钴钛类硬质合金耐热性好，高温下耐磨性能好，但比钨钴类硬质合金脆，耐冲击性能差，适用于加工钢等塑性材料。

此外，个别情况下也有用碳素工具钢制作的，但其硬度低，不能在高温下工作，耐热性能很差，因此在一般情况下用得很少。

6. 如何选择铣刀的齿数、直径、螺旋角？

答：选择铣刀的齿数、直径、螺旋角主要根据工件的尺寸、材料、技术要求以及铣床的规格等情况来选择。

(1) 齿数：粗铣时，加工余量大，切屑也多，粗齿铣刀齿数少，齿槽容屑面积大，排屑容易，适宜粗铣时使用。而细齿铣刀刀齿排列密，切削时同时工作的齿数多，振动小，切削平稳，有利于提高工件表面的光洁度，所以适宜在精铣时使用。

对技术要求低的表面，铣削时用粗齿铣刀；对技术要求高的表面，铣削时则用细齿铣刀。

铣削硬度高的金属材料时，切削不平稳，每齿进给量选得较小，所以，应使用细齿铣刀。

(2) 直径：铣刀直径的选择主要取决于切削宽度与深度。切削宽度与深度越大，铣刀直径也应增大，以保证加工过程中铣刀有足够的刚性。但铣刀直径增大后，会使铣刀刀刃上单位面积的压力加大，对刀具耐用度不利，而且铣刀直径加大后，刀具的行程长度也相应增加，对提高生产效率不利。因此，加工时要根据具体情况适当确定。

(3) 螺旋角：螺旋角一般按以下三种因素进行选择：

① 工件材料硬度越高，螺旋角应选得越小；工件材料硬度越低时，螺旋角应越大。

② 铣削有色金属应比铣削黑色金属选用的螺旋角大些。

③ 精加工时应选较大的螺旋角。因螺旋角增大后，铣刀实际前角加大，切削时金属变形减小。另外，螺旋角加大后，同时参加切削的齿数增加，振动小，切削平稳，能提高加工表面光洁度。

7. 铣刀切削部分的主要角度有哪些？它们对切削过程有何影响？

答：铣刀切削部分的主要角度有：前角、后角、主偏角、副偏角等。

(1)前角——基面与前面的夹角，用 γ 表示，如图2所示。

前面：切削时，切屑沿刀齿流出的表面。

基面：包含切削刃且通过铣刀中心的平面。这是个假想平面，随着刀齿的转动而变化。

前角越大，切屑变形越小，切屑与铣刀刀齿前面的摩擦越小。但不是前角越大越好，前角如果太大，刀齿强度则变弱，散热性也不好。

(2)后角——后面与切削平面的夹角，用 α 表示，如图2所示。

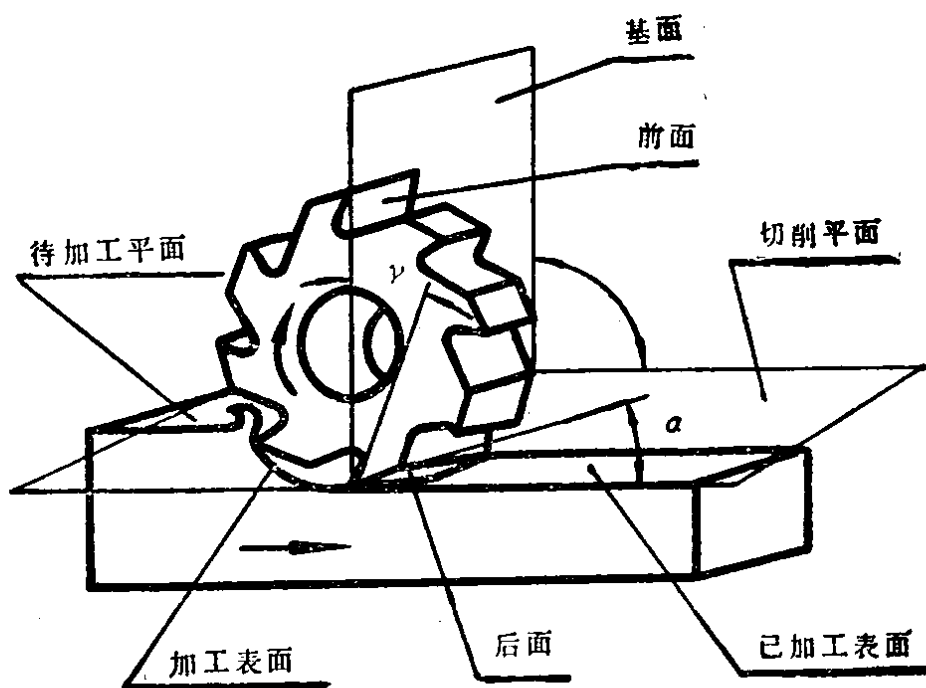


图2