

The background of the cover is a technical illustration. It features a large, dark, curved shape that resembles a stylized 'C' or a part of a machine. In the upper left, there is a brown gear-like shape on a rectangular base. To the right, there is a horizontal cylindrical component with internal details. In the lower left, there are several concentric circles and intersecting lines, suggesting a technical drawing or blueprint. A red rectangular label with white text is partially visible on the left edge. A large, stylized question mark is positioned to the right of the main title.

铣工技术问答

北京出版社

铣工技术问答

北 京 出 版 社

铁 工 技 术 问 答

*

北 京 出 版 社 出 版

(北京崇文门外东兴隆街 51 号)

新华书店北京发行所发行

北 京 印 刷 三 厂 印 刷

、

787×1092 毫米 32 开本 12.125 印张 250,000 字

1982 年 7 月第 1 版 1982 年 7 月第 1 次印刷

印数 1—24,000

书号: 15071·47 定价: 1.00 元

编者说明

为配合机械加工行业的技术学习和考工定级，北京市技术交流站铣工技术交流队根据《国家工人技术等级标准》的有关规定，组织了铣工技术讲座，并编印了多种技术参考资料。在这基础上，参考了国内的先进技术编写了这本《铣工技术问答》。

本书以问答形式介绍了与铣削加工有关的基础知识及各种典型零件的铣削技术。全书共分十部分，包括 290 个问题。读者对象为操纵普通铣床的二至六级铣工，也可供工厂技术人员及有关院校师生参考。

现就本书作以下几点说明：

一、本书内容是以中型普通铣床（如 X 62 W、X 52 等）及其加工范围为基础编写的，对与龙门铣床、数控铣床及各种专门用途铣床有关的一些特殊问题，均未涉及。

二、为便于青年工人学习，对有关基础知识及铣削原理、机床主要附件的使用及计算方法等，作了适当充实。

三、为方便使用，书中列入了一些必要的表格。至于常用数表及公差配合、机械制图标准等内容，由于这方面的有关资料较多，本书未予收入。

四、书中的问题主要按零件的工艺类型顺序编排，力求符合由浅入深的原则。对前文叙述过的问题，后文则从简，

遇此情况请读者注意将前后文对照阅读。

本书由北京市机电研究院刘武光同志担任主编,王传照、司继跃、李富杰、谢丰域、马连义、陈鸿升、陈章燕、许墨林等同志参加了编写工作或为本书提供有关资料。北京市技术交流站张文江、陈基利同志负责编写的组织工作。

在编写过程中得到了许多工厂、院校的大力支持。在此,我们表示深切的谢意。

由于作者水平所限,书中定有许多不当之处,切望广大读者予以批评指正。

编 者

1981年8月31日

目 录

一、基础知识..... (1)

1. 什么是电压和安全电压? 机床通常配有哪几种电压? (1)
2. 什么叫电流? 什么是直流电和交流电? (1)
3. 什么叫电阻? (1)
4. 试述欧姆定律的内容 (2)
5. 在直流电路中, 已知电压、电流, 如何计算电阻? (2)
6. 在直流电路中, 已知电阻、电压, 怎样计算电流? (2)
7. 在直流电路中, 已知电流、电阻, 怎样计算电压? (3)
8. 什么叫功率? 功率的单位是什么? (3)
9. 已知电动机的公制功率, 怎样换算为公制马力和英制马力? (3)
10. 已知电机的英制马力, 怎样换算为公制功率? (4)
11. 机床电器装置一般分哪几部分? (4)
12. 为保证安全用电应注意哪些事项? (4)
13. 常用的工件材料有哪些种类? (5)
14. 常用的黑色金属材料有哪些? (5)
15. 常用的有色金属有哪些? (6)
16. 常用的非金属材料有哪些? (8)
17. 什么是金属材料的机械性能? 它的主要指标有哪些? (8)
18. 什么是金属材料的硬度? 测定硬度的常用方法有哪些? (8)
19. 什么是金属材料的强度? (9)
20. 什么是金属材料的冲击韧性? (10)
21. 什么是金属材料的塑性? (10)
22. 金属材料的机

械性能对切削加工性有何影响? (11) 23. 影响材料切削加工性的主要物理性能有哪些? (11) 24. 什么叫热处理? (12) 25. 什么叫退火?其目的是什么? (12) 26. 什么叫正火?其目的是什么? (13) 27. 什么是淬火?其目的是什么? (13) 28. 什么叫回火?其目的是什么? (13) 29. 什么叫调质?其目的是什么? (14) 30. 什么叫表面热处理? (14) 31. 什么叫化学热处理?常用的化学热处理方法有哪些? (15) 32. 什么叫渗碳?它对钢的性能有何影响? (15) 33. 什么是氮化?它对钢的性能有何影响? (15) 34. 什么是氰化?它对钢的性能有何影响? (16) 35. 什么叫发黑处理?它有何作用? (16) 36. 游标卡尺结构如何?有哪些用途? (16) 37. 说明游标卡尺的刻线原理(18) 38. 使用游标卡尺时应注意些什么? (20) 39. 如何保养卡尺? (23) 40. 说明外径千分尺的基本结构和它的主要用途(24) 41. 说明千分尺的工作原理和读数方法(24) 42. 使用千分尺时,应注意些什么? (26) 43. 说明百分表的基本结构和主要用途(27) 44. 使用百分表时应注意些什么? (29) 45. 说明万能量角器的结构及其使用方法(30) 46. 什么叫机械加工工艺过程? (32) 47. 什么叫工序? (32) 48. 什么叫安装? (32) 49. 什么叫工位? (33) 50. 什么叫工步? (33) 51. 什么叫走刀? (34) 52. 什么叫基准? (34) 53. 什么叫设计基准? (34) 54. 什么叫工艺基准? (35) 55. 选择定位基准的基本原则是什么? (37) 56.

什么叫工件的定位? (38) 57. 试述工件定位的六点定则(38) 58. 什么叫完全定位、不完全定位和过定位? (40)

二、铣削原理..... (42)

1. 铣削过程应具备哪些运动? (42) 2. 被铣削的工件上有哪些表面? (43) 3. 什么是铣削深度和铣削宽度? (43) 4. 什么是铣削用量要素? (44) 5. 什么是切削层、切削厚度、切削宽度和切削面积? (44) 6. 什么是残留面积? (45) 7. 铣削过程有哪些特点? (46) 8. 对铣刀切削部分的材料有哪些要求? (47) 9. 铣刀切削部分常用哪些材料制造? (47) 10. 高速钢的基本性能如何? (47) 11. 常用高速钢的分类及性能如何? (48) 12. 硬质合金的基本性能如何? (48) 13. 常用硬质合金分为几类? 各用什么牌号表示? (52) 14. 选用高速钢及硬质合金的基本原则是什么? (53) 15. 常用铣刀有哪些类型? (53) 16. 铣刀的齿形有几种? 各有何特点? (57) 17. 铣刀的刀齿是由哪些部分组成的? (58) 18. 为确定铣刀的几何角度需要哪几个坐标平面? (60) 19. 铣刀的几何角度都在哪几个面内测量? (60) 20. 铣刀的主要几何角度有哪些? (61) 21. 画图说明圆柱形铣刀的主要几何角度 (61) 22. 画图说明端铣刀的主要几何角度 (62) 23. 铣刀各几何角度的主要功用是什么? (62) 24. 铣削力应如何分解? (64) 25. 铣削力的大小应如何计算? (66) 26. 铣削功率应如何计算? (69) 27. 铣刀产生磨损的原因是什么? (69) 28. 铣刀的磨损

通常发生在哪个部位? (70) 29. 铣刀的磨损过程有何规律? (70) 30. 什么是磨损限度和刀具耐用度? (71) 31. 铣刀的磨损情况应如何判断? (73)

三、铣床及常用附件…………… (74)

1. 铣床有哪些用途? (74) 2. 常用铣床有哪些种类? 其型号是如何编制的? (74) 3. 以X62W万能升降台铣床为例, 说明铣床的基本结构和用途 (82) 4. 卧式万能升降台铣床与卧式升降台铣床的主要区别在哪里? (84) 5. 立式升降台铣床与卧式升降台铣床的主要区别在哪里? (84) 6. 如果万能铣床回转台的“0”线与基准定位线发生偏移, 对零件的加工质量有何影响? (85) 7. 如何保证纵向工作台的进给方向与万能铣床的主轴中心线垂直? (87) 8. 立式铣床回转立铣头转角刻度的“0”线如与床身上的“0”线没有对正时, 对零件的加工质量有何影响? (88) 9. 如何保证回转式立铣头的主轴中心线与纵向工作台台面垂直? (89) 10. 铣床工作台的进给丝杠与螺母间产生间隙时, 对铣床的使用有哪些影响? (90) 11. 如何判断工作台进给丝杠与螺母间间隙的大小? (90) 12. 如何调整纵向工作台进给丝杠与螺母间的间隙? (90) 13. 铣床工作台导轨的配合间隙过大对铣削加工有何影响? (92) 14. 铣床常用的附件有哪些? (93) 15. 机床附件产品型号是如何编制的? (93) 16. 铣床常用的铣刀心轴有哪几种? 它们各应用在什么情况下? (95) 17. 常用的机用虎钳有哪几种? (100) 18. 为什么新虎钳钳口的

上部并拢而下部可以有缝隙? (100) 19. 如何确定虎钳在工作台上的正确位置? (101) 20. 在用锤击法使工件与虎钳的水平导轨或垫铁很好贴合时,应注意些什么? (101) 21. 用虎钳夹持较长的工件时应注意些什么? (102) 22. 使用机用虎钳应注意什么? (103) 23. 在一个 $100 \times 30 \times 30$ 的矩形截面的工件上,铣一个深 20 毫米、宽 16 毫米的纵向通槽,如用虎钳装夹,应注意什么? (105) 24. 在圆柱形工件表面上铣削平面或键槽时,如用虎钳夹持,应注意什么? (106) 25. 使用螺栓和压板固定工件时,应当注意什么? (107) 26. 在弯板(或称角铁)上装夹工件时,应注意什么? (109) 27. 用 V 形铁装夹轴类零件有何特点? (110) 28. 在装夹轴类零件时,应如何选择 V 形铁? (112) 29. 如何校正 V 形铁在铣床工作台上的正确位置? (113) 30. 在 V 形铁上装夹轴类零件时应注意什么? (114) 31. 常用的回转工作台有哪几种? (115) 32. 回转工作台的型号有何含义? (115) 33. 回转工作台的基本结构如何? (116) 34. 回转工作台的主要用途是什么? (116) 35. 万能铣头有何用途? (116) 36. 万能铣头的主要组成部分和它们的功用是什么? (117) 37. 当万能铣头的主轴轴线与工作台台面不垂直时,对工件的加工精度有何影响? (117) 38. 为使万能铣头主轴轴线与工作台台面垂直,应如何调整? (117) 39. 分度头有几种?其型号是如何编制的? (119) 40. 万能分度头的主要用途是什么? (119) 41. 简述万能分度头的结构(119) 42. 万能分度头的主要

附件有哪些?(121) 43. 万能分度头有多少个挂轮? 每轮多少齿?(121) 44. 分度盘上各孔圈的孔数有多少种?(122) 45. 什么叫分度头的定数?(122) 46. 如何正确使用和维护保养万能分度头?(123) 47. 万能分度头有哪些分度方法?(123) 48. 什么是直接分度法?(124) 49. 如何用简单分度法分度?(124) 50. 如何使用分度叉?(125) 51. 怎样用万能分度头进行8等分?(128) 52. 怎样用万能分度头进行3等分?(128) 53. 在什么情况下采用差动分度法?(129) 54. 说明差动分度的原理(129) 55. 分度头的挂轮有几种啮合型式?(131) 56. 采用差动分度法时, 挂轮的齿数应如何选取?(131) 57. 差动分度挂轮的选取是否正确, 应如何验算?(132) 58. 差动分度法例题Ⅰ(136) 59. 差动分度法例题Ⅱ(137) 60. 试述差动分度的步骤(138) 61. 进行差动分度时应注意些什么?(139) 62. 什么是角度分度法? 采用角度分度法需进行哪些计算?(140) 63. 如果分度精度要求准确到“分”或“秒”时, 角度分度应如何进行?(141) 64. 试用角度分度法使分度头主轴转动 58° (160) 65. 如何用角度分度法使分度头主轴转过 $39^\circ 57' 16''$? (160) 66. 铣制有两种齿间角 $\theta_1=92^\circ 05'$, $\theta_2=87^\circ 55'$ 的不等距铰刀齿槽时, 如何用角度分度法分度?(161) 67. 在什么情况下采用近似分度法?(161) 68. 说明近似分度法的原理(162) 69. 近似分度应按怎样的步骤进行?(162) 70. 如何用近似分度法对工件作119等分?(163) 71. 什么是直线间隔分度法?(165) 72.

怎样用主轴挂轮法作直线分度? (165) 73. 怎样用侧轴挂轮法作直线间隔分度? (167) 74. 采用侧轴挂轮法分度时, 怎样控制分度手柄的转数? (168) 75. 怎样用侧轴定轮法作直线分度? (168)

四、铣平面、斜面及台阶…………… (171)

1. 平面有哪些类型? (171) 2. 平面铣削有几种铣削方式? (171) 3. 周铣和端铣各有何特点? (171) 4. 什么是顺铣和逆铣? 它们各有何特点? (172) 5. 顺铣和逆铣各在什么情况下采用? (174) 6. 用圆柱铣刀铣平面时应怎样选择铣刀? (174) 7. 对称铣削和不对称铣削各有何特点? (175) 8. 怎样铣垂直平面和平行平面? (177) 9. 怎样铣正六面体? (178) 10. 对铣得的平面应如何进行检验? (179) 11. 铣削平面时应注意哪些事项? (179) 12. 提高平面铣削效率及工件质量的主要途径有哪些? (180) 13. 波形刃立铣刀的主要特点是什么? (181) 14. 硬质合金玉米铣刀的主要特点是什么? (182) 15. 不等距机夹端铣刀有哪些主要特点? (183) 16. 怎样铣削单斜面? (183) 17. 什么叫复合斜面? 复合斜面的复合角应如何计算? (186) 18. 铣复合斜面时, 工件位置应如何调整? (189) 19. 铣削复合斜面常用哪些方法? (190) 20. 对铣得的斜面应如何进行检验? (193) 21. 铣削复合斜面的实例(194) 22. 常见台阶有哪些类型? (195) 23. 怎样铣削各种台阶? (195)

五、铣沟槽…………… (198)

1. 常见沟槽有哪些类型? 沟槽铣削有何特点? (198) 2. 怎样铣直角槽? (198) 3. 用立铣刀铣

直角槽时应注意什么? (199) 4. 怎样铣窄直角槽? (201) 5. 切断时应如何选择锯片铣刀? (201) 6. 怎样用锯片铣刀切断条料? (202) 7. 怎样用锯片铣刀切断板料? (203) 8. 切断时应注意哪些事项? (204) 9. 疏齿高速钢锯片铣刀有何特点? (205) 10. 机夹硬质合金三面刃锯片铣刀有何特点? (206) 11. 对轴上的平键槽有哪些基本要求? (207) 12. 铣削轴上的平键槽时, 工件应如何安装? (209) 13. 怎样用三面刃铣刀铣轴上的平键槽? (210) 14. 怎样用键槽铣刀或立铣刀铣轴上的平键槽? (212) 15. 对铣出的平键槽应如何进行检验? (213) 16. 怎样铣削半圆键槽? (214) 17. 怎样铣V形槽? (216) 18. 怎样检验V形槽的深度? (218) 19. 怎样在圆柱形工件的表面上铣对称V形槽? (219) 20. 怎样铣T形槽? (220) 21. 铣T形槽时应注意哪些事项? (221) 22. 怎样铣燕尾槽? (222) 23. 燕尾槽的尺寸应如何测量? (223)

六、铣正多边形、花键、离合器及刻线……………(226)

1. 怎样用单刀铣正多边形工件? (226) 2. 怎样用组合铣刀铣正多边形? (227) 3. 怎样铣削大尺寸正多边形? (229) 4. 与铣削工艺有关的正多边形尺寸应如何计算? (230) 5. 花键联结有哪些类型? 矩形花键的定心方式有几种? (231) 6. 铣花键轴时, 工件及刀具的安装应注意什么? (232) 7. 怎样用单刀铣花键轴? (234) 8. 怎样用三面刃组合铣刀铣花键轴? (237) 9. 怎样用成形铣刀铣花键轴? (238) 10. 对铣得的花键轴应怎样进行检

验? (241) 11. 常见的齿形离合器有哪些种?

(241) 12. 铣矩齿形离合器时应怎样对刀? (242)

13. 怎样铣齿数为偶数的矩形齿离合器? (244)

14. 怎样铣齿数为奇数的矩形齿离合器? (247)

15. 怎样铣尖齿离合器? (247) 16. 怎样铣锯齿形

齿离合器? (252) 17. 怎样铣梯形收缩齿离合器?

(253) 18. 怎样铣梯形等高齿离合器? (259)

19. 刻线刀的结构如何? (261) 20. 怎样在圆柱

表面上刻等分线? (262) 21. 怎样在圆锥表面

上刻等分线? (263) 22. 怎样刻直尺上的刻度线?

(264)

七、铣曲线廓形、成形表面及镗孔…………… (265)

1. 怎样用手动进给铣零件的曲线廓形? (265) 2.

利用回转工作台铣零件曲线廓形的实例 (266) 3.

利用回转工作台铣圆弧槽的实例 (268) 4. 用回转

工作台铣削零件的曲线廓形时应注意什么? (270)

5. 手动进给时, 怎样利用靠模铣零件的曲线廓形?

(272) 6. 机动进给时, 怎样利用靠模铣零件的曲

线廓形? (273) 7. 利用靠模铣削时, 应注意什么?

(275) 8. 怎样用成形铣刀铣削工件上的成形表

面? (275) 9. 试述铣削球面的原理 (276) 10.

铣球面时需进行哪些计算? (277) 11. 怎样在铣

床上镗孔? (278) 12. 在铣床上镗孔时, 怎样保

证各孔间的中心距? (280) 13. 在铣床上镗孔时,

常用哪些类型的刀具? (282) 14. 怎样在铣床上

镗椭圆孔? (284)

八、铣螺旋面…………… (288)

1. 圆柱螺旋线是怎样形成的? (288) 2. 阿基米

德螺旋线是怎样形成的? (290) 3. 铣螺旋面时, 分度头或回转工作台的挂轮应怎样选择? (290) 4. 当工件的导程过大或过小时, 应如何选择挂轮? (292) 5. 当工件导程过小时, 应如何选择挂轮? (293) 6. 怎样铣圆柱螺旋面? (296) 7. 铣圆柱螺旋面时, 为什么会发生干涉现象? (297) 8. 铣圆柱螺旋面时应注意些什么? (300) 9. 怎样用垂直法铣等速盘形凸轮? (301) 10. 怎样用倾斜法铣等速盘形凸轮? (304)

九、铣齿轮、齿条、蜗杆及蜗轮…………… (307)

1. 渐开线是怎样形成的? 它有哪些特点? (307) 2. 什么是齿轮的压力角和模数? (308) 3. 正齿轮的基本尺寸有哪些? 怎样计算? (309) 4. 标准盘形齿轮铣刀有何特点? 应如何选择? (310) 5. 怎样铣正齿轮? (312) 6. 怎样测量正齿轮的分度圆弦齿厚和固定弦齿厚? (314) 7. 怎样测量正齿轮的公法线长? (319) 8. 标准斜齿轮的基本尺寸有哪些? 怎样计算? (320) 9. 铣标准斜齿轮时, 应如何选择铣刀? (324) 10. 怎样铣标准斜齿轮? (325) 11. 对铣得的斜齿轮应怎样测量? (326) 12. 直齿条及斜齿条的基本尺寸有哪些? 怎样计算? (327) 13. 怎样铣直齿条? (327) 14. 怎样铣斜齿条? (330) 15. 直齿圆锥齿轮的基本参数和主要尺寸有哪些? 怎样计算? (332) 16. 铣直齿圆锥齿轮时应怎样选择铣刀? (332) 17. 直齿圆锥齿轮的铣削方法之一 (334) 18. 直齿圆锥齿轮的铣削方法之二 (337) 19. 蜗杆与蜗轮的基本参数及主要尺寸有哪些? 怎样计算? (339) 20. 怎

样用盘铣刀铣蜗杆? (342) 21. 怎样用盘形铣刀
铣蜗轮? (343) 22. 说明用飞刀展成法加工蜗轮
的原理 (346) 23. 用飞刀展成法加工蜗轮时, 应
如何改装铣床? (347) 24. 飞刀的结构如何? (349)
25. 用飞刀展成法加工蜗轮时应注意些什么? (351)
26. 怎样用滚刀精铣蜗轮? (352)

十、刀具开齿…………… (355)

1. 常见的刀具齿槽有哪些类型? (355) 2. 怎样
用单角铣刀铣圆柱面直齿槽? (355) 3. 怎样用双
角铣刀铣圆柱面直齿槽? (357) 4. 怎样铣折线齿
背刀具的第二重后刀面? (357) 5. 怎样铣圆柱面
螺旋齿槽? (360) 6. 怎样铣直齿刀具的端面齿
槽? (363) 7. 怎样铣螺旋齿刀具的端面齿槽?
(365) 8. 怎样铣锥面直齿槽? (367)

一、基础知识

1. 什么是电压和安全电压？机床通常配有哪几种电压？

电路中两点间的电位差叫电压，用 U 来表示，单位为伏特，简称伏，用 V 表示。

低于 $36V$ 的电压称为安全电压。安全电压又分 $36V$ 、 $24V$ 、 $16V$ 、 $6V$ 各等级，其中 $12V$ 以下的称为绝对安全电压。

一般机床常配的电压有 $380V$ 、 $220V$ 、 $36V$ 、 $24V$ 、 $6V$ 等几种。

2. 什么叫电流？什么是直流电和交流电？

电流又称电流强度，即单位时间内通过导体截面的电量大小，用 I 来表示，单位为安培，简称安，用 A 表示。如果电流的方向不随时间变化，称为直流电流；而方向随时间按一定规律变化的电流，称为交变电流，或称交流电。在工业上普遍使用的交流电，是按正弦函数规律变化的。

3. 什么叫电阻？

导体阻碍电流通过的阻力叫电阻。用 R 或 r 表示，单位为欧姆，用 Ω 表示。