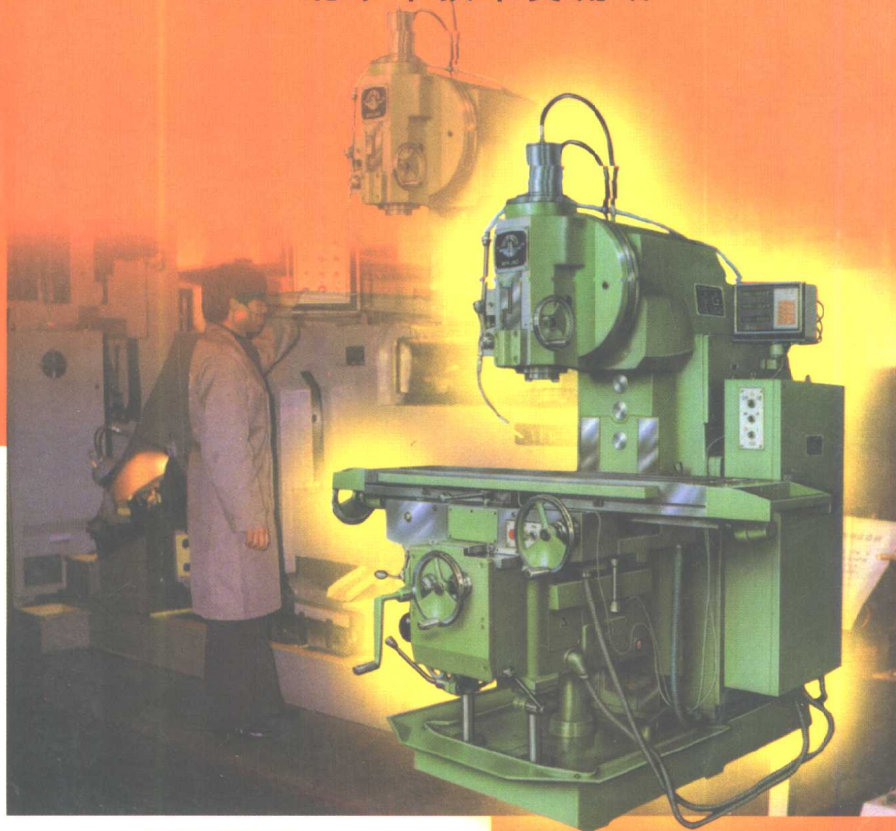


铁工实用技术问答

北京市职工技术协会
北京市技术交流站

统编



机械工业出版社
China Machine Press

铣工实用技术问答

北京市职工技术协会
北京市技术交流站 统编



机械工业出版社

本书内容包括：金属材料及其热处理，铣削原理，铣床常用附件及其应用，铣削常用量具，工艺规程，平面和斜面的铣削，台阶、沟槽和键槽的铣削，花键、牙嵌式离合器的铣削及刻线，曲线外形、特形面和球面的铣削，螺旋面的铣削，齿轮、齿条、蜗杆、蜗轮及链轮的铣削，刀具开齿等共12章318题，分别从理论上和操作技能上给予简明扼要地解答，是铣削工人的良师益友。

图书在版编目 (CIP) 数据

铣工实用技术问答/北京市职工技术协会，北京市技术交流站统编. —北京：机械工业出版社，2000. 4

ISBN 7-111-07848-9

I. 铣… II. ①北…②北… III. 铣削-工艺-问答
IV. TG540.6-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 14007 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：崔世荣 版式设计：冉晓华 责任校对：李汝庚

封面设计：方 芬 责任印制：路 琳

北京市密云县印刷厂印刷 · 新华书店北京发行所发行

2000 年 4 月第 1 版 · 第 1 次印刷

787mm×1092mm¹/32 · 14.375 印张 · 307 千字

0 001—4 000 册

定价：22.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页、由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

编委会名单

主任：杨明兴

副主任：裴立钧、刘勇坚、王家楨

成员：吴仲安、朱 富、吕幼琪、陈建民

※ ※ ※

本书编者：司继跃

序

在北京市职工技术协会各个专业委员会的会员队伍里,云集着一大批能工巧匠,他们大都从事职工技术协作活动很多年,在长期的技术工作实践中,积累了丰富的经验。这些经验凝结着他们的辛勤劳动和聪明才智,是非常宝贵的智力资源。大力开发利用这些资源,尽快将这些智力资源转化为物质财富,对于提高职工的技术素质,推动企业技术进步,增强企业的技术创新能力,实现经济建设向依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上转移,发展首都经济具有积极意义。为此,北京市职工技术协会积极倡导、支持并组织技术经验丰富的老技协会员,将他们多年积累的经验认真加以总结并编写成书,向全社会进行宣传,以把他们个人的经验变为全社会的财富。

《铣工实用技术问答》这本书就是基于这样的目的编写的,本书编者司继跃同志是北京市职工技术协会的老会员,他从60年代起就积极参加职工技术协作活动,曾担任北京市职工技术协会铣削技术交流队队长,现任北京市职工技术协会金属切削委员会常务理事,是北京市铣工技术领域知名的能工巧匠。他毫无保留地将自己多年积累的经验融入此书,从理论与实践的结合上解答了铣工技术中的许多问题,使这本书具有很强的实用性和可操作性,是铣削技术工人尤其是中高级工人的良师益友。

北京市总工会副主席、北京市职工技术协会会长 任亚光

1999年8月30日

前 言

北京是我国较早开展职工技术协作活动的城市之一，在我国经济建设的各个时期，北京市职工技协在各级党政部门的关怀支持下，在市总工会的直接领导下，围绕首都经济建设和企业的生产发展，广泛深入地开展了各种形式的群众技术活动，为发展生产力，提高职工队伍素质，加速科技成果向现实生产力转化起到了积极的促进作用，特别是改革开放以来，北京市广大职工技协干部和会员继承和发扬光荣传统，开拓进取、团结奋斗、立足企业、面向社会，更广泛地开展技术交流、技术协作、扶贫帮困、发明创造、新产品开发等群众性技术活动，为首都的经济发展创造了显著的社会经济效益，为推进社会主义物质文明和精神文明建设作出了新的贡献。

以司继跃同志为代表的一辈热心技协事业的能工巧匠自五六十年代就积极参加技协活动。技协的天地为他们吸取社会新技术提供了机遇，也给他们为社会发挥个人聪明才干提供了大舞台，司继跃原是一名普通工人，但他坚持不断学习，参加夜大攻读大学的理论课程，被破格提升为工程师。除他本人刻苦发奋学习、组织培养之外，技协就是哺育他的大课堂，司继跃积极参加技协活动，平日注意学习，潜心研究铣工操作技能，认真总结工作经验，并从工作中发现问题，深化问题，把有关理论融入解决问题的方法之中改进操作，使之形成行之有效的快捷操作法，如 1978 年全国重点

工程中由某厂制造的制冷设备因 24 片扇叶不能互换造成设备装配质量不高，机器噪声超标，司继跃采用通用设备改进了加工工艺，加工的扇叶可以互换，从而有效地提高了产品质量，他发扬风格，毫不保留地将工艺方案介绍给该厂，使该厂产品质量明显提高，经济效益十分可观。1985 年司继跃代表北京市参加西北五省市刀具表演会时，发现一工厂数控机床选用外国刀具生产的产品不合乎质量要求，其间外国专家也束手无策，司继跃改进了加工刀具的几何角度，保证了该产品质量，同时也为加工刀具的国产化提供了技术保证。

司继跃职务不断变化，但他 40 多年如一日，从不脱离一线生产岗位，平日注意总结工作中的点滴经验，发扬技协的无私奉献精神，把自己一生积蓄的经验编成《铣工实用技术问答》一书，供大家学习，把一人的经验变成全社会的财富。本书图文并茂，论述详实，理论和实践相结合并侧重实际操作技能，介绍很多的加工绝招，基本上涵盖了铣工工种的全部工艺操作技法，是一本指导性很强的操作法读本。

在本书编写过程中，北京市技术交流站王家桢同志做了周密细致的组织工作，并得到机械工业出版社第三编辑室的全力支持，在此一并表示感谢。书中不妥之处欢迎读者提出批评指正。

本书编委会

目 录

序

前言

第一章 金属材料及其热处理

1. 什么是金属材料？	1
2. 常用的工件材料有哪些种类？	1
3. 常用的黑色金属材料有哪些？	1
4. 常用的有色金属材料有哪些？	3
5. 常用的非金属材料有哪些？	5
6. 什么是金属材料的力学性能？它的主要指标有哪些？	5
7. 什么是金属材料的硬度？常用的硬度表示值有哪几种	5
8. 什么是金属材料的强度？	6
9. 什么是金属材料的冲击韧度？	7
10. 什么是金属材料的塑性？	7
11. 金属材料的力学性能对切削加工性有何影响？	7
12. 影响材料切削加工性的主要物理性能有哪些？	8
13. 什么叫钢？常用的钢材怎样分类？	9
14. 钢号是如何编制的？	10
15. 常用的铸铁材料有哪些？	12
16. 常用的铸钢材料有哪些？	13
17. 常用的铝合金材料有哪些？	13
18. 常用的铜合金材料有哪些？	13
19. 钢材如何用涂色进行标记？	15
20. 什么叫热处理？	15

21. 常用的热处理方法有哪些? 工艺符号是怎样规定的?	16
------------------------------------	----

第二章 铣 削 原 理

1. 什么是金属切削加工?	18
2. 什么是主运动?	18
3. 什么是进给运动?	18
4. 什么是主运动和进给运动的合成?	18
5. 什么是加工表面?	19
6. 什么是切削用量三要素? 它们的计算方法和单位是什么?	19
7. 什么是铣削背吃刀量和铣削侧吃刀量?	20
8. 什么是切削层、切削厚度、切削宽度和切削面积?	21
9. 什么是残留面积?	22
10. 铣削过程有哪些特点?	22
11. 什么是周铣法?	23
12. 什么是加工硬化?	24
13. 什么是端铣法?	24
14. 什么是已加工表面的残余应力?	25
15. 切削热是如何产生的?	26
16. 切削过程中刀具、工件和切屑的温度如何分布?	26
17. 怎样实现切削温度与切削过程最佳化?	27
18. 对铣刀切削部分的材料有哪些要求?	27
19. 铣刀切削部分常用哪些材料制造?	28
20. 高速钢分为几类? 其主要性能和用途是什么?	28
21. 常用硬质合金分为几类? 各用什么牌号表示?	29
22. 目前硬质合金有哪些新发展?	31
23. 非金属刀具材料有几种? 用途如何?	37
24. 常用铣刀种类有多少? 如何使用?	38
25. 铣刀的齿形有几种? 各有何特点?	38
26. 铣刀的刀齿是由哪些部分组成的?	40

27. 为确定铣刀的几何角度需要哪几个坐标平面?	41
28. 铣刀的几何角度都在哪几个面内测量?	42
29. 铣刀的主要几何角度有哪些?	42
30. 铣刀各几何角度的主要功用是什么?	43
31. 铣削力应如何分解?	46
32. 铣削力的大小应如何计算?	47
33. 铣削功率应如何计算?	49
34. 铣刀产生磨损的原因是什么?	51
35. 铣刀的磨损通常发生在哪个部位?	52
36. 铣刀的磨损过程有哪些规律?	52
37. 什么是磨损限度和刀具使用寿命?	53
38. 铣刀的磨损情况应如何判断?	54

第三章 铣床常用的附件及其应用

1. 铣床常用的附件有哪些?	56
2. 机床附件产品型号是如何编制的?	56
3. 铣床常用的铣刀心轴有哪几种? 它们各应用在什么 情况下?	61
4. 常用的机用虎钳有哪几种?	63
5. 为什么新虎钳钳口的上部并拢而下部可以有间隙?	65
6. 如何确定机用虎钳在工作台上的正确位置?	65
7. 用锤击法使工件与虎钳水平导轨或与垫铁贴合时 应注意什么?	66
8. 使用机用虎钳夹持较长的工件时应注意些什么?	66
9. 使用机用虎钳时应注意什么?	68
10. 试述使用机用虎钳装夹铣削实例 (一)。	70
11. 试述使用机用虎钳装夹铣削实例 (二)。	71
12. 简述机床夹具的分类及其作用。	73
13. 简述机床夹具的作用。	74

14. 使用压板固定工件时应注意什么?	75
15. 使用弯板装夹工件时应注意什么?	77
16. 用 V 形块装夹轴类工件有何特点?	78
17. 装夹轴类工件时应如何选用 V 形块?	80
18. 如何找正 V 形块在铣床工作台上的正确位置?	81
19. 用 V 形块装夹轴类工件时应注意什么?	81
20. 常用的回转工作台有哪几种?	82
21. 回转工作台的型号有何含义?	83
22. 简述回转工作台的基本结构。	83
23. 简述回转工作台的主要用途。	84
24. 简述万能铣头用途。	84
25. 简述万能铣头的组成和功用。	84
26. 当万能铣头的主轴轴线与工作台台面不垂直时, 对工件精度有何影响?	86
27. 如何调整万能铣头的主轴轴线与工作台台面的垂直度?	86
28. 分度头有几种? 其型号是如何编制的?	87
29. 万能分度头的主要用途是什么?	87
30. 简述分度头的结构。	88
31. 万能分度头的主要附件有哪些?	90
32. 万能分度头配有多少个交换齿轮?	90
33. 分度盘上各孔圈的孔数有多少种?	91
34. 什么叫分度头的定数?	91
35. 如何正确使用和维护保养分度头?	91
36. 万能分度头有哪些分度方法?	92
37. 什么是直接分度法?	93
38. 如何使用简单分度法?	93
39. 如何使用分度叉?	96
40. 在什么情况下使用差动分度法?	97
41. 简述差动分度法原理。	97
42. 分度头的交换齿轮有几种啮合形式?	99

43. 采用差动分度法时如何选取交换齿轮齿数?	99
44. 如何验算差动分度交换齿轮的选取是否正确?	100
45. 简述差动分度法使用实例(一)。	103
46. 简述差动分度法使用实例(二)。	105
47. 简述差动分度法的步骤。	106
48. 采用差动分度时应注意些什么?	107
49. 什么是角度分度法? 采用角度分度法需进行哪些计算?	107
50. 分度精度要求准确到“分”或“秒”时, 角度分度应如何 进行?	108
51. 角度分度法实例。	125
52. 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?	125
53. 在什么情况下使用近似分度法?	126
54. 简述近似分度法的原理。	127
55. 简述使用近似分度法的步骤。	127
56. 用近似分度法对工件作 119 等分实例。	129
57. 什么是直线间隔分度法?	130
58. 如何使用主轴交换齿轮法作直线分度?	130
59. 如何使用侧轴交换齿轮法作直线间隔分度?	132
60. 使用侧轴交换齿轮法分度时, 怎样控制分度手柄的 转数?	134
61. 怎样用侧轴定轮法作直线分度?	134

第四章 铣削常用的量具

1. 简述测量的一般概念。	136
2. 测量器具分为几类?	136
3. 简述量规的种类及其使用方法。	137
4. 试说明标准量具的含义。	137
5. 通用量具和量仪有哪些?	138

6. 游标量具有哪几种?	138
7. 游标卡尺结构如何? 有哪些用途?	138
8. 试说明游标卡尺的读数原理。	140
9. 怎样读出游标卡尺的读数?	142
10. 怎样正确使用游标卡尺?	142
11. 说明游标万能角度尺的结构及使用方法。	143
12. 螺旋测微量具分几类? 各有什么用途?	146
13. 简述千分尺的工作原理和读数方法。	147
14. 使用千分尺时应注意些什么?	149
15. 简述内径千分尺的结构及使用方法。	150
16. 简述百分表结构及传动原理。	151
17. 怎样正确使用百分表?	152
18. 试说明内径百分表的结构和使用方法。	153
19. 杠杆百分表有几种? 如何正确使用?	154
20. 测量粗糙度有哪几种方法?	155
21. 测量器具的主要度量指标有哪些? 举例说明。	156
22. 什么叫测量误差? 分为几类?	157
23. 简述引起系统误差的原因及消除方法。	157
24. 简述引起随机误差的原因及消除方法。	157
25. 简述引起粗大误差的原因及消除方法。	158
26. 怎样选择量具?	158

第五章 工 艺 规 程

1. 什么是工艺规程?	161
2. 工艺规程的作用是什么?	162
3. 什么叫工艺性?	163
4. 如何作工艺性分析?	163
5. 如何进行工艺性审查?	164
6. 生产过程包括哪些过程?	165

7. 工艺过程的编制原则是什么?	165
8. 什么是工艺文件? 如何编制?	166
9. 什么是工艺方案? 如何编制?	167
10. 什么是工艺路线?	168
11. 编制工艺规程的主要依据有哪些?	168
12. 工艺规程编制的步骤有哪些?	169
13. 制订工艺规程要掌握哪些原始资料?	170
14. 影响工艺规程的主要因素有哪些? 举例说明结构工艺性对 工艺规程的影响。	171
15. 什么叫装配工艺规程?	173
16. 怎样进行工艺准备?	174
17. 常用的工艺文件有几种?	174
18. 加快工艺准备的途径有哪些?	175
19. 工艺总结一般包括哪些内容?	177
20. 什么是基准? 如何分类?	177
21. 定位基准是如何分类的?	178
22. 简述粗基准的选择原则。	178
23. 简述精基准的选择原则。	180
24. 统一基准原则(同一基准原则)如何选用?	184
25. 什么是工序?	185
26. 什么是工步? 什么是复合工步?	185
27. 什么是工序的集中与分散?	186
28. 什么叫工件的定位?	187
29. 试述工件的六点定位定则。	188
30. 什么叫完全定位、不完全定位和过定位?	189

第六章 平面、斜面的铣削

1. 常见的平面有哪些类型?	191
2. 平面铣削有几种铣削方式?	191

3. 周铣法和端铣法各有何特点?	194
4. 铣垂直平面或平行平面采用哪种铣削法为好?	195
5. 什么是顺铣和逆铣? 各自特点如何?	197
6. 在什么情况下选用顺铣或逆铣?	199
7. 铣削平面时怎样选择铣刀?	199
8. 常用的机用虎钳的找正方法有几种?	200
9. 怎样找正立铣头的垂直度?	201
10. 对称铣削和不对称铣削有何特点?	202
11. 怎样铣多面体?	204
12. 铣削正多边形需要哪些计算?	205
13. 铣削平面时应注意哪些事项?	206
14. 铣削斜面的方法有几种?	207
15. 怎样铣削单斜面?	210
16. 什么叫复合斜面? 怎样计算复合角?	211
17. 铣削复合斜面时如何调整工件位置?	213
18. 工厂常用哪些方法铣削复合斜面?	214
19. 试举一铣削复合斜面实例。	217
20. 提高平面铣削效率的主要途径有哪些?	218

第七章 台阶、沟槽、键槽的铣削

1. 常见的台阶有哪些类型?	220
2. 怎样铣削各种台阶?	220
3. 常见的沟槽有哪些类型? 沟槽铣削有何特点?	222
4. 怎样铣削直角槽?	222
5. 铣削直角槽时应注意什么?	223
6. 怎样铣削窄直角槽?	225
7. 常见键槽有哪几种?	226
8. 铣削轴上的平键槽有哪些基本要求?	227
9. 铣削键槽时轴的定位方法有哪些?	230

10. 常见键槽铣削的对刀调整方法有几种?	232
11. 怎样进行键槽铣削的质量分析?	236
12. 对铣出的平键槽应如何进行检验?	237
13. 怎样铣削半圆键槽?	238
14. 怎样铣削 V 形槽?	239
15. 怎样检测 V 形槽的深度?	241
16. 怎样铣削 T 形槽?	242
17. 怎样进行燕尾槽的铣削及计算?	244
18. 怎样铣削圆弧形沟槽?	246

第八章 花键、牙嵌式离合器的铣削及刻线

1. 花键联接有几种类型? 矩形花键的定心方式有几种?	249
2. 常用的铣削花键方法有几种?	250
3. 简述用单刀铣削外花键的步骤。	250
4. 怎样用成形铣刀铣削外花键?	253
5. 怎样用组合铣刀铣削外花键?	256
6. 怎样进行铣削外花键的质量分析?	257
7. 怎样对铣好的外花键进行检测?	258
8. 常见的齿形离合器有哪些种?	258
9. 铣削奇数齿矩形牙嵌离合器时如何选刀? 怎样对刀?	260
10. 怎样铣削奇数齿矩形牙嵌离合器?	261
11. 怎样铣削偶数齿矩形牙嵌离合器?	262
12. 简述铣削尖齿牙嵌离合器的步骤。	265
13. 怎样铣削锯齿形牙嵌离合器?	268
14. 怎样铣削梯形收缩齿牙嵌离合器?	272
15. 怎样铣削梯形等高齿牙嵌离合器?	275
16. 怎样进行铣削离合器的质量分析?	277
17. 刻线刀结构如何?	278
18. 怎样在圆柱表面上刻等分线?	279

19. 怎样在圆锥表面上刻等分线?	280
20. 怎样刻直尺上的刻度线?	280
21. 怎样刻角度线?	281

第九章 曲线外形、特形面和球面的铣削

1. 按划线法铣削曲线外形需要哪些步骤?	282
2. 在圆转台上铣削曲线实例。	283
3. 在圆转台上铣削曲线廓形时应注意什么?	285
4. 怎样用靠模铣削曲线外形?	287
5. 用靠模铣削时应注意什么?	289
6. 怎样用成形铣刀铣削成形表面?	290
7. 试述铣削球面的原理。	290
8. 简述球面铣削的安装与调整。	292
9. 试述外球面的铣削计算和实例。	292
10. 试述内球面的铣削计算和实例。	294
11. 铣削外球面的参数有哪些?	298
12. 铣削内球面的参数有哪些?	299
13. 怎样在铣床上镗孔?	302
14. 在铣床上镗孔时如何保证孔距要求?	304
15. 在铣床上怎样镗削椭圆孔?	306

第十章 螺旋面的铣削

1. 圆柱体的螺旋线是如何形成的?	309
2. 阿基米德螺旋线是怎样形成的?	311
3. 螺旋槽是怎样铣成的?	312
4. 铣削螺旋槽时怎样计算和配置交换齿轮?	313
5. 当工件导程过大时, 如何选择交换齿轮?	316
6. 当工件导程过小时, 如何选择交换齿轮?	317
7. 怎样铣削圆柱螺旋面?	320