



技术工人现场操作技能问答丛书

铣工

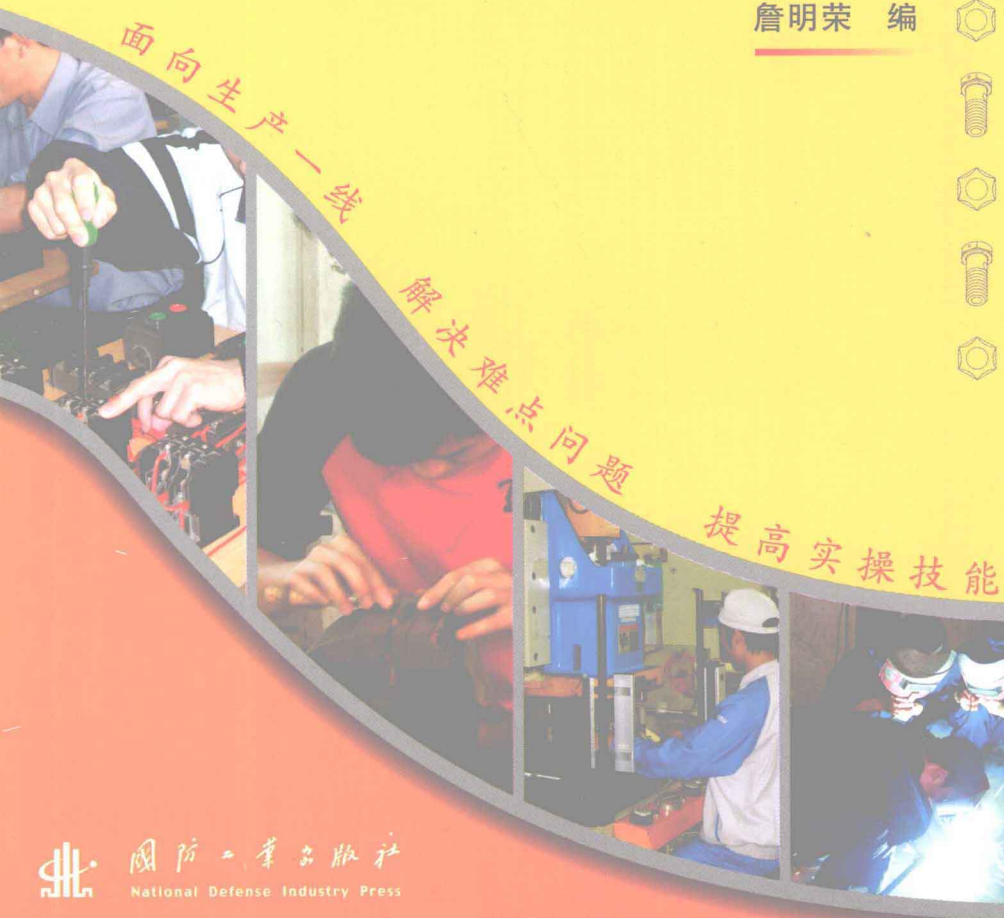
现场操作技能

詹明荣 编

面向生产一线

解决难点问题

提高实操技能



国防工业出版社
National Defense Industry Press



技术工人现场操作技能问答丛书

铣工现场操作技能

詹明荣 编



国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

铣工现场操作技能/詹明荣编. —北京:国防工业出版社, 2008. 5

(技术工人现场操作技能问答丛书)

ISBN 978-7-118-05630-3

I. 铣... II. 詹... III. 铣削—问答 IV. TG54-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 034796 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 100044)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售

※

开本 850 × 1168 1/32 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 356 千字

2008 年 5 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1 - 4000 册 定价 24.00 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

编 委 会

(排名不分先后)

- 侯小丽 北京市总工会,副主席
- 周永浩 北京市总工会,原副主席
- 郑文虎 中国北车集团北京南口机车车辆机械厂,高级技师
- 周维泉 中国北车集团北京南口机车车辆机械厂,高级工程师
- 詹明荣 中国北车集团北京南口机车车辆机械厂,高级工程师
- 韩福海 中国北车集团北京南口机车车辆机械厂,高级技师
- 国庆社 中国北车集团北京南口机车车辆机械厂,工程师
- 杨全乐 航天部一院培训中心,副主任、工程师
- 洪 亮 清华大学基础工业训练中心,主任、教授
- 张学政 清华大学基础工业训练中心,教授
- 初 晓 清华大学基础工业训练中心,工程师
- 李淑华 解放军军械工程学院,博士、教授
- 张 军 华富电子有限公司,硕士、高级工程师
- 康志威 上海长三角国家高技能人才培训中心、上海技师协会,
高级技师
- 张阳明 上海劳动局技师协会高级技师、上海建筑工程安装公
司,工程师
- 黄 芸 上海长三角国家高技能人才培训中心

序

随着科技的发展和社会需求的不断提高,现代制造业的产品日趋精密、复杂,各种新技术、新装备不断涌现,使工厂生产发生巨大变化。这种变化又必然使生产现场的技术操作产生新的特征。第一,产品和工艺装置的精密度和复杂性的进一步提高,使得技术操作问题中的理论比重相应增长;第二,产品和工艺装置的技术综合程度的增加,也必然使技术操作呈现多技术、多技能的特征,进而要求操作者的专业技术知识和技能作广度上的开拓;第三,生产工艺过程各工序的技术操作问题,常需要从整个工艺过程的角度来加以考虑。在解决技术问题时,也必须考虑到相关工序的影响,所以技术操作者必须对车间或部门工艺规程有整体了解并建立全局观点,因而在工艺设计方面也应有足够的基础,对各种加工方法包括一些新型加工方法要有一定的掌握。

制造业中的人才,主要有3类:工程型人才,从事为社会谋取直接利益的产品设计、工程规划等工作;技术型人才,从事使工程型人才的设计图纸转换成具体产品的工作;技能型人才,与技术型人才承担同样的任务,二者的差别在于技术型人才主要以智力劳动来完成任务,而技能型人才主要以操作技能完成工作。按此界定,当前技能型人才主要是技术工人和技师。技能型人才的产生和发展与制造业的发展始终紧密相连,起着极其重要的作用。

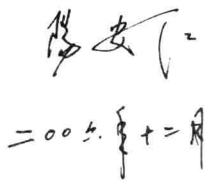
在党中央、国务院确定的人才发展战略中,“发展职业教育是一项重要而紧迫的任务”,高技能技术工人作为人才队伍建设的重要组成部分,是人才强国的重要支柱。而目前,技术工人缺口巨大,供给不足,特别是高级技术工人短缺。据对全国90个城市2006年前三个季度劳动力市场职业供求状况的统计,发现技术工

人技能低和断档问题较为严重。仅数控加工操作工全国就缺 60 万人。从 2006 年起,我国将进一步加强技术产业工人队伍的建设。“十一五”期间,将培养 1.5 万名技师和高级技师,10 万名高级技工,35 万名实用型技能人才。因此应该适时和有针对性地以促进技术人才培养、提高技能水平、激发技术创新精神、提高创新能力为目的,提高技术工人整体素质能力。

在当前紧迫的形势下,北京市总工会和国防工业出版社组织了中国北车集团北京南口机车车辆机械厂、上海长三角国家高技能人才培养中心、清华大学基础工业训练中心、解放军军械工程学院等单位具有丰富实践经验的高级技工、技师和研究实用技术的教授、工程师等编写了这套《技术工人现场操作技能问答丛书》。丛书包括《车工现场操作技能》、《铣工现场操作技能》、《热处理工现场操作技能》、《工具钳工现场操作技能》、《机械钳工现场操作技能》、《焊工现场操作技能》、《电工现场操作技能》、《磨工现场操作技能》、《铆工现场操作技能》、《数控加工现场操作技能》。

本套丛书以介绍实用技能为主,图文并茂,简明实用,除介绍工人必备的理论知识外,还系统地介绍了现场操作技术规范、常见故障处理、操作技巧和注意事项等,采用问答的形式对加工操作中的各种常见现象和疑难问题以通俗易懂的语言加以解答,力争在编写中以最实用的实践经验整理出典型实例供各相应工种技术工人参考借鉴。突出实用性、针对性和可操作性。可供广大从事机械加工的技术工人掌握实用操作技能与知识,可作为技术培训教材,也可供相关专业职业院校师生参考学习。相信本套丛书的出版对我国高技能人才的培养将起到积极的推动作用。

北京市政协主席
原北京市总工会主席



前 言

科学技术的不断进步,以及我国国民经济总量的持续增长,推动了基础的机械制造业大发展,许多难加工零件和各种新型材料的应用越来越普遍,各种加工技术难题就摆在技术工人和技术人员面前。要把“两难”的工件加工出来,成为合格的零件,就要求要有一大批既懂理论,又能熟练操作的高技能的技术工人来满足社会生产发展的需要。

党和国家提出“发展职业教育是一项重要而紧迫的任务”。同样是人才队伍重要组成部分的高级技术工人,他们素质的高低,将直接影响到生产力的发展和产品质量与成本的高低,以及产品的市场竞争力。高级技术工人的社会需求很大,培养和造就大批高技能人才,也是强国富民的重要战略措施。为此,北京市总工会和国防工业出版社组织编写了一套各工种现场操作技能问答丛书,此书是其中的一本。

本书以问答的形式,较全面、系统地介绍了铣工应掌握的技术,突出了各种铣削加工的现场操作方法和技巧,图文并茂便于理解,可操作性、实用性强。全书由铣削加工基础知识、各种类型零件的加工,以及数控铣床的编程与操作等共 16 章 236 题组成。其中第 4 章材料的切削加工性与难切削材料的铣削和第 16 章提高铣削效率和质量的途径由郑文虎高级技师编写。

本书在编写过程中,得到了北京夏金宇模具科技有限公司的大力支持和有关同志的帮助。在编写中也参考了与本书有关作者的资料,在此一并表示诚挚的感谢。由于自己的技术水平和实践范围有限,书中难免有错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2007 年 10 月

目 录

第 1 章 金属切削基础和铣削知识	1
1. 什么是金属切削过程? 什么是铣削加工?	1
2. 什么是主运动? 什么是铣削用量?	1
3. 什么是铣削深度和铣削宽度?	3
4. 什么是切削层、切削厚度、切削宽度和切削面积?	4
5. 什么是顺铣和逆铣?	4
6. 切屑是怎样形成的?	6
7. 切屑有哪几类?	7
8. 什么是积屑瘤? 怎样避免积屑瘤的产生?	8
9. 什么是工件的表面硬化?	9
10. 什么是铣削力?	9
11. 切削力对铣削过程有哪些影响?	11
12. 怎样计算铣削力?	11
13. 怎样计算铣削功率和铣床效率?	12
14. 选择铣削用量的原则有哪些?	13
15. 怎样选择铣刀直径?	14
16. 怎样选择铣刀的齿数?	14
17. 怎样选择铣削的深度?	15
18. 怎样选择铣削的进给量?	15
19. 怎样选择铣削速度?	18
20. 切削热是怎样产生的?	22
21. 切削热是怎样分布的?	22
22. 影响切削温度的主要因素有哪些?	22

23. 有哪些冷却润滑液?	23
24. 为更好地发挥冷却润滑液的作用,使用时应注意什么?	25
第2章 铣刀	26
1. 常用的铣刀是怎样分类的?	26
2. 铣刀的材料有哪些?	29
3. 铣刀切削部分由哪些组成?	34
4. 铣刀切削部分的几何角度有哪些?	35
5. 怎样选择铣刀的几何角度?	37
6. 怎样合理使用铣刀?	40
7. 怎样安装铣刀?	41
8. 铣刀磨损的原因有哪些?	43
9. 铣刀磨损的过程分哪三个阶段?	44
10. 什么是铣刀的磨钝标准和耐用度?	44
11. 使用铣刀时常见的故障及防止办法有哪些?	46
第3章 铣床及常用附件	49
1. 铣床的加工范围有哪些?	49
2. 铣床分哪几大类? 其型号是怎样表示的?	50
3. 怎样检查铣床的精度?	52
4. 怎样调整铣床主轴轴承的间隙?	61
5. 怎样调整工作台传动丝杠的间隙?	63
6. 怎样调整工作台导轨的间隙?	65
7. 怎样调整 X62W 型卧式铣床的回转台?	65
8. 发生一般故障时怎样调整?	66
9. 怎样合理使用铣床?	67
10. 怎样对铣床进行维护保养?	68
11. 使用铣床时应遵守哪些安全操作规则?	70

第4章 材料的切削加工性与难切削材料的铣削 ... 71

1. 什么是材料的切削加工性? 71
2. 什么是材料的相对切削加工性? 71
3. 材料的物理性能对切削加工性有什么影响? 72
4. 材料的化学成分对切削加工性有什么影响? 73
5. 材料的金相组织对切削加工性有什么影响? 74
6. 材料的力学性能对切削加工性有什么影响? 75
7. 什么是难切削材料? 76
8. 难切削材料分哪几大类? 77
9. 难切削材料在切削时有哪些切削特点? 78
10. 改善材料切削加工性的基本途径有哪些? 78
11. 怎样铣削淬火钢? 79
12. 怎样铣削不锈钢? 80
13. 怎样铣削高锰钢? 82
14. 怎样铣削高强度钢? 84
15. 怎样铣削钛合金? 85
16. 怎样铣削高温合金? 86
17. 怎样铣削热喷涂(焊)材料? 88
18. 怎样铣削复合材料? 89
19. 怎样铣削软橡胶? 90

第5章 工艺规程知识 92

1. 工艺规程有哪些作用? 92
2. 什么是生产过程与工艺过程? 92
3. 编制工艺规程有哪些基本要求? 93
4. 基准有哪几种? 94
5. 粗、精基准选择的原则是什么? 94
6. 基准不重合时怎样进行尺寸换算? 95
7. 加工顺序的确定方法有哪些? 96

8. 什么是工序集中与分散各有何特点?	98
9. 怎样编制工艺规程?	98
10. 举例说明,怎样编制工艺规程?	100

第6章 铣床夹具 106

1. 铣床夹具分哪几类?	106
2. 铣床夹具的作用有哪些?	107
3. 夹具由哪几部分组成?	107
4. 什么是六点定位原理?	108
5. 应用六点定位原理时,应注意什么?	109
6. 常用的定位方法有哪些?	109
7. 什么是定位误差?	110
8. 夹紧时必须满足哪些要求?	110
9. 有哪些夹紧机构?	111
10. 夹具在铣床上怎样定位?	113
11. 常用的对刀装置有哪些?	114

第7章 铣平面、斜面和台阶 116

1. 常铣削的平面有哪三类?	116
2. 怎样用平口钳装夹铣平面?	117
3. 怎样用压板装夹铣平面?	118
4. 怎样在卧式铣床上铣平面?	119
5. 怎样在立式铣床上铣平面?	124
6. 铣平面时应注意哪些事项及防止废品的方法?	125
7. 怎样铣平行面?	126
8. 怎样铣垂直面?	127
9. 怎样铣矩形工件?	128
10. 铣平行面和垂直面时可能产生废品的原因及防止 方法有哪些?	130
11. 怎样铣单斜面?	130

12. 怎样铣削复合斜面?	133
13. 斜面的检验和废品的防止方法有哪些?	135
14. 怎样铣削台阶?	136
第 8 章 铣沟槽和切断	138
1. 常见的沟槽有哪些? 有哪些铣削特点?	138
2. 怎样铣直角槽?	138
3. 怎样铣键槽?	142
4. 怎样铣半圆键槽?	149
5. 怎样铣 V 形槽?	150
6. 铣削 T 形槽的方法有哪些?	153
7. 铣削 T 形槽时应注意哪些要点?	155
8. 铣削燕尾槽的方法有哪些?	155
9. 怎样检验燕尾槽?	156
10. 怎样切断工件?	157
11. 怎样对条料进行切断?	159
12. 怎样对板料进行切断?	160
13. 怎样对圆柱料进行切断?	160
14. 防止铣刀损坏的方法有哪些?	161
第 9 章 铣床分度附件和分度方法	163
1. 铣床分度附件有哪些用途?	163
2. 万能分度头的型号是怎样表示的? 是怎样传动的?	163
3. 万能分度头有哪些附件?	165
4. 万能分度头主要有哪三方面的用途?	166
5. 万能分度头的使用和维护保养方法有哪些?	166
6. 光学分度头有何特点? 怎样使用?	167
7. 怎样用直接分度法分度?	168
8. 怎样用简单分度法分度?	168
9. 怎样用角度分度法分度?	169

10. 怎样用差动分度法分度?	170
11. 怎样用近似分度法分度?	174
12. 怎样用直线移距分度法移距?	177
13. 回转工作台的种类和用途有哪些?	182
第 10 章 铣多边形、花键轴、离合器和刻线	184
1. 怎样用组合铣刀铣削正多边形?	184
2. 怎样用旋风铣削正多边形?	186
3. 怎样用单刀铣削正多边形?	188
4. 怎样计算正多边形的参数?	190
5. 花键有哪几种?	192
6. 怎样用单刀铣花键轴?	193
7. 怎样用组合铣刀铣花键轴?	196
8. 怎样用成形铣刀铣花键轴?	197
9. 怎样检测花键的质量?	198
10. 铣削花键轴时怎样控制质量?	199
11. 齿式离合器有哪些作用和结构特点?	200
12. 怎样铣削矩形齿离合器?	201
13. 怎样铣削尖齿和锯齿形离合器?	206
14. 怎样铣削梯形齿离合器?	208
15. 在铣床上怎样进行刻线?	212
第 11 章 铣曲线外形、特形面及镗孔	214
1. 铣曲线外形工件的方法有哪几种?	214
2. 怎样用画线法铣削曲线外形?	214
3. 怎样用回转工作台铣曲线外形?	215
4. 怎样用靠模铣曲线外形?	219
5. 怎样用特形铣刀铣成形表面?	222
6. 怎样铣削球面?	223
7. 怎样在铣床上进行镗孔?	226

8. 在铣床上镗孔应注意哪些事项?	231
9. 在铣床怎样镗椭圆孔?	232
第 12 章 铣螺旋体面	234
1. 什么是圆柱螺旋线?	234
2. 铣螺旋槽怎样计算参数?	235
3. 怎样铣削螺旋槽?	240
4. 怎样铣等速凸轮?	243
5. 怎样铣圆盘凸轮?	245
6. 怎样铣圆柱凸轮?	251
第 13 章 齿轮齿条和蜗轮蜗杆的铣削	254
1. 在铣床上加工齿轮采用什么加工方法?	254
2. 什么是渐开线?	254
3. 怎样计算齿轮各部分尺寸?	255
4. 怎样选择齿轮铣刀?	257
5. 怎样铣削直齿圆柱齿轮?	259
6. 怎样测量直齿圆柱齿轮?	261
7. 造成废品的原因及防止办法有哪些?	266
8. 怎样计算斜齿圆柱齿轮的基本尺寸?	267
9. 怎样选铣斜齿圆柱齿轮铣刀?	268
10. 怎样铣削斜齿圆柱齿轮?	269
11. 怎样测量斜齿轮?	270
12. 怎样计算直齿圆锥齿轮的基本尺寸?	271
13. 铣直齿圆锥齿轮时怎样选择铣刀?	272
14. 怎样铣削直齿圆锥齿轮?	273
15. 怎样计算齿条的基本尺寸?	277
16. 怎样铣削直齿条?	278
17. 怎样在立铣上铣直齿条?	281
18. 怎样铣削斜齿条?	282

19. 怎样计算链轮的基本尺寸?	283
20. 怎样铣削链轮?	284
21. 怎样计算蜗轮蜗杆的基本参数?	286
22. 怎样用盘形齿轮铣刀铣削蜗轮?	289
23. 怎样用蜗轮滚刀和淬硬蜗杆精加工蜗轮?	291
24. 怎样用飞刀展成法铣削蜗轮?	293
第 14 章 刀具的开齿	299
1. 零前角刀具怎样开齿?	299
2. 正前角刀具怎样开齿?	302
3. 怎样对圆柱铣螺旋齿?	307
4. 怎样铣直齿刀具端面齿槽?	312
5. 怎样铣螺旋齿刀具端面齿槽?	314
6. 怎样对角度铣刀开齿?	315
7. 怎样对锥度铰刀开齿?	316
第 15 章 数控铣床的编程与操作	318
1. 数控铣床有哪些特点?	318
2. 数控铣床有哪几种类型?	318
3. 加工中心有何特点? 与数控铣床有哪些区别?	320
4. 数控铣床和数控系统由哪几部分组成?	320
5. 数控铣床主要机械构件有哪些?	324
6. 数控铣床的发展趋势有哪几个方面?	326
7. 如何进行数控铣削加工? 有哪些优缺点?	327
8. 如何进行数控加工的工艺设计?	330
9. 数控编程中有哪些常用术语?	330
10. 编程前应做好哪几方面的准备工作?	332
11. 数控程序有哪些地址符? 各有什么含义?	334
12. 准备功能有哪些代码? 各有什么含义?	335
13. 辅助功能有哪些代码? 各有什么含义?	338

14. 数控程序由哪几部分组成?	341
15. 非模态和模态 G 代码有哪些区别?	343
16. 如何选用直线移动(插补)功能?	343
17. 圆弧类插补有哪些功能? 应如何选用?	344
18. 如何选用螺纹切削(G33)功能?	349
19. 数控系统有哪几种进给类型? 应如何选用?	350
20. 数控系统有哪些坐标系? 应如何选用?	352
21. 怎样用绝对值、增量值、极坐标或小数点进行编程?	355
22. 数控系统有哪些固定循环功能? 应如何选用?	358
23. 应怎样进行刚性攻丝?	368
24. 任意角度倒角/拐角圆弧如何进行编程?	371
25. 数控系统有哪些工具补偿功能? 应如何选用?	372
26. 举例说明,怎样对对称零件进行编程?	383
27. 举例说明,铣削螺纹时应怎样编程?	388
28. 怎样进行自动编程? 对编程软件有哪些要求?	390
29. 数控铣床的操作设备有哪些?	391
30. 数控铣床可进行哪些手动操作? 应怎样进行?	395
31. 数控铣床的自动运行有哪几种类型?	397
32. 怎样创建一个数控加工程序?	400
33. 怎样对数控加工程序进行编辑?	400
34. 怎样对数控加工程序进行检查?	404
35. 数控系统报警时,应如何处理?	405
36. 数控铣床精度检测包括哪几方面?	406
37. 数控铣床切削精度的检测内容有哪些?	409
38. 数控铣床日常维护保养的基本规则有哪些?	411
39. 数控铣床日常维护保养的内容有哪些?	412
40. 数控铣床的常见故障应如何进行分析及维修?	413

第 16 章 提高铣削效率和质量的途径

1. 怎样选用性能优良的高效刀具?	415
-------------------------	-----

2. 怎样用组合铣刀提高铣削效率?	416
3. 怎样用硬质合金玉米棒铣刀铣削?	417
4. 怎样用疏齿薄锯片铣刀铣削?	419
5. 怎样对铝合金进行精铣?	419
6. 怎样对铸铁进行精铣?	420
7. 怎样对钢件进行精铣?	421
8. 怎样减少辅助时间来提高加工效率?	421
参考文献	423