



铣工 技能问答

XIANGONGJINENGWENDA

主 编◎薛国祥 陈 伟

CTS 湖南科学技术出版社

- ★突出实际操作技能
- ★案例来自生产实例
- ★总结一线工人经验
- ★贯彻最新国家标准



铣工 技能问答

主 编◎薛国祥 陈 伟 王春林 过晓明 邱立功
编写人员◎张道霞 王 荣 唐艳玲 唐雄辉 刘文花
陈 伟 邓 杨 余玉芳 于晓红 黄县江
邱立功 吴 亮
李端阳 高 佳 王燕玲

图书在版编目 (C I P) 数据

铣工技能问答 / 薛国祥, 陈伟主编. -- 长沙: 湖南科学技术出版社, 2014. 6

(青年技工问答丛书 2)

ISBN 978-7-5357-8120-8

I. ①铣… II. ①薛… ②陈… III. ①铣削—问题解答
IV. ①TG54-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 073253 号

青年技工问答丛书 2

铣工技能问答

主 编: 薛国祥 陈 伟

责任编辑: 杨 林 龚绍石

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

湖南科学技术出版社天猫旗舰店网址:

<http://hnkjcs.tmall.com>

印 刷: 长沙市雅捷印务有限公司

(印装质量问题请直接与原厂联系)

厂 址: 湖南省长沙市金盆岭路 5 号

邮 编: 410007

出版日期: 2014 年 6 月第 1 版第 1 次

开 本: 710mm×1020mm 1/16

印 张: 19.25

字 数: 358000

书 号: ISBN 978-7-5357-8120-8

定 价: 40.00 元

(版权所有·翻印必究)

丛书前言

随着我国科学技术的飞速发展，对工人技术素质的要求越来越高，企业对技术工人的需求也日益迫切。从业人员必须熟练地掌握本行业，本岗位的操作技能，才能胜任本职工作，把工作做好，为社会做出更大的贡献，实现人生应有的价值。然而，技能人才缺乏已是不争的事实，并日趋严重，这已引起全社会的广泛关注。

为满足在职职工和广大青年学习技术，掌握操作本领的需求；社会办学机构、农村举办短期职业培训班的需求；下岗职工转岗、农村劳动力进城务工的需求，我们精心策划组织编写了这套通俗易懂的问答式培训丛书。该套丛书将陆续出版《车工技能问答》、《铣工技能问答》、《钳工技能问答》、《焊工技能问答》、《液压气动技术问答》、《数控机床操作工问答》、《钣金工技能问答》、《维修电工技能问答》等，以飨读者。

本套丛书的编写以企业对人才需要为导向，以岗位职业技能要求为标准，本套丛书以一问一答的形式把本岗位工人操作技能和必须掌握的知识点引导出来。

本套丛书主要有以下特点：

(1) 标准新。本丛书采用了最新国家标准、法定计算单位和最新名词术语。

(2) 图文并茂，浅显易懂。本丛书在写作风格上力求简单明了。以图解的形式配以简明的文字说明具体的操作过程和操作工艺，读者可大大提高阅读效率，容易理解、吸收。

(3) 内容新颖。本丛书除了讲解传统的内容之外，还加入了一些新技术、新工艺、新设备、新材料等方面的内容。

(4) 注重实用。在内容组织和编排上特别强调实践，书中的大量实例来自生产实际和教学实践。实用性强，除了必须的基础知识和专业理论以外，还包括许多典型的加工实例、操作技能及最新技术的应用，兼顾先进性与实用性，尽可能地反映现代新的技术工人应了解的实用技术和应用经验。

本套丛书便于广大技术工人、初学者、技工学校、职业技术学院广大师生实习自学、掌握基础理论知识和实际操作技能；同时，也可用于职业院校、培训中心、企业内部的技能培训教材。我们真诚地希望本套丛书的出版对我国高

技能人才的培养起到积极的推动作用，能成为广大读者的“就业指导、创业帮手、立业之本”，同时衷心希望广大读者对这套丛书提出宝贵意见和建议。

丛书编写委员会

前 言

随着我国改革开放的不断深入和工业的飞速发展，企业对技术工人的素质要求越来越高。企业有了专业知识扎实、操作技术过硬的高素质人才，才能确保产品加工质量，才能有较高的劳动生产率，较低的物资消耗。掌握铣工基础知识和基本操作技能，是提高金属铣削加工技能的重要途径，也是从事数控铣床加工的入门准备。为了向从事铣削加工的广大朋友系统地介绍铣工的基本知识和操作方法，以便他们能通过学习与实践，更好地解决生产中的问题，为此，我们组织编写了本书。

本书内容主要包括：铣工基础知识、铣削平面与连接面、铣削台阶、铣削直角槽、铣削特形槽和切断、铣削外花键、分度头和回转工作台的应用、角度面与刻线加工、牙嵌式离合器的铣削、铣凸轮、铣齿轮及刀具齿槽等。本书以一问一答的形式把本岗位工人操作技能和必须掌握的知识点引导出来，以注重实用性，突出操作技能，以图解的形式，配以简明的文字说明具体的操作过程与操作工艺，克服了传统培训教材中理论内容偏深、偏多、抽象的弊端，注重操作技能和生产实例，生产实例均来自于生产实际，并吸取一线工人师傅的经验总结。书中使用名词、术语、标准等均贯彻了最新国家标准。

本书图文并茂，内容丰富，浅显易懂，取材实用而精练。可供技工学校、职业技术学院广大师生实习及初、中级技术工人、铣工上岗前培训和农家书屋用书。

本书由薛国祥、陈伟共同主编。参加编写的人员还有：张能武、张道霞、王荣、王春林、过晓明、邱立功、邓杨、唐艳玲、唐雄辉、刘文花、邱立功、吴亮、余玉芳、于晓红、黄县江、李端阳、高佳、王燕玲等。我们在编写过程中参考了相关图书出版物，并得到江南大学机械工程学院、江苏机械学会、河海大学机电工程学院等单位大力支持和帮助，在此表示感谢。由于时间仓促，编者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 铣工基础知识

1. 何谓铣削? 铣削的主要特点是什么?	1
2. 铣削方式有哪些?	1
3. 铣削加工有哪些基本内容?	3
4. 面的铣削加工有哪些特点?	4
5. 槽的铣削加工有哪些特点?	4
6. 在铣削过程中, 切屑的种类有哪些?	5
7. 金属切削过程有哪些?	6
8. 何谓切屑收缩? 怎样计算切屑收缩?	7
9. 何谓积屑瘤? 积屑瘤是怎样产生的? 其预防措施有哪些?	7
10. 切削热和切削温度的概念是什么?	8
11. 影响切削温度的主要因素有哪些?	9
12. 你知道怎样计算铣削力与铣削功率吗?	9
13. 你知道铣削加工类型与所对应刀具的应用吗?	10
14. 铣工常用的量具有哪几种?	16
15. 游标卡尺有哪些尺寸规格? 怎样正确使用游标卡尺?	17
16. 外径千分尺有哪些尺寸规格? 怎样正确使用外径千分尺?	18
17. 量块有哪些尺寸规格? 怎样正确使用量块?	21
18. 游标万能角度尺的用途与尺寸规格有哪些?	22
19. 万能角尺的用途与尺寸规格有哪些?	22
20. 正弦规的用途与尺寸规格有哪些?	23
21. 切削液的种类有哪些? 其作用如何?	23
22. 如何正确选用切削液?	24
23. 使用切削液的注意事项有哪些?	25
24. 何谓铣削用量? 铣削用量包括哪些?	25
25. 何谓铣削速度?	26
26. 如何选用进给量?	26
27. 如何选用吃刀量 a_0 ?	26

28. 如何选择铣削速度?	27
29. 选择铣削用量的基本原则有哪些?	28
30. 铣削用量的选择顺序是什么?	28
31. 你知道如何合理选择铣削用量吗?	28
32. 如何选择被切金属层的深度(厚度)?	30
33. 常用铣床有哪些种类?	30
34. 升降台式铣床有哪些结构与特点?	31
35. 固定台座式铣床和龙门铣床有哪些特点?	34
36. 什么是专用铣床? 专用铣床有哪些特点?	34
37. 你知道如何合理使用和正确操作铣床吗?	36
38. 你知道如何调整铣床吗?	39
39. 你知道如何调整纵向工作台丝杠及螺母间隙吗?	42
40. 你知道如何调整纵向工作台丝杠轴向窜动间隙吗?	43
41. 你知道如何调整各进给方向导轨楔铁吗?	43
42. 铣床一级保养的内容和要求有哪些?	43
43. 铣床一级保养的操作步骤有哪些?	45
44. 铣床保养时的注意事项有哪些?	47
45. 铣床常见故障产生的原因及排除方法有哪些?	47
46. 铣床有哪些常见的通用夹具? 这些夹具的结构及用途如何?	51
47. 什么是专用夹具? 专用夹具有哪些组成部分?	56
48. 你知道组合夹具有哪些尺寸系列吗?	57
49. 组合夹具的特点如何?	57
50. 组合夹具元件的类别、品种及规格有哪些?	57
51. 组合夹具是如何组装的?	58
52. 如何使用和维护铣床夹具?	59
53. 铣刀的分类方法有哪几种?	60
54. 按切削部分材料分类有哪几种铣刀? 各有什么特点?	60
55. 尖齿铣刀和铲齿铣刀有什么区别?	61
56. 铣刀的种类有哪些?	61
57. 按铣刀的结构形式分类有哪几种铣刀?	62
58. 你知道铣刀有哪些品种及用途?	63
59. 如何安装圆柱铣刀?	65
60. 如何安装锥柄立铣刀?	67
61. 如何安装直柄立铣刀?	68
62. 如何安装端铣刀?	69
63. 铣刀安装精度分析及其对铣削加工的影响因素有哪些?	70

64. 如何维护和保养铣刀?	70
65. 什么是工序的组合?	71
66. 你知道如何安排工件的加工顺序吗?	71

第二章 铣削平面与连接面

1. 平面和连接面铣削加工有哪些特点?	74
2. 平面、连接面铣削有哪些基本技术要求?	74
3. 什么是铣削加工表面的表面粗糙度要求?	75
4. 连接面铣削时有哪些尺寸公差的基本要求?	75
5. 平面和连接面铣削有哪些形状和位置公差要求?	76
6. 什么是周边铣削的顺铣和逆铣?	76
7. 什么是周边铣削和端面铣削?	77
8. 什么是对称铣削和不对称铣削?	79
9. 铣削平面的主要步骤有哪些?	79
10. 铣削平面的常用刀具有哪几种?	80
11. 高速钢铣刀分哪两种铣刀? 其用途如何?	80
12. 如何选用和安装、拆卸圆柱铣刀?	81
13. 硬质合金可转位面铣刀有哪些形状和用途?	82
14. 如何选用和安装、拆卸套式面铣刀?	82
15. 平面高速铣削刀具有何特点? 其类型及用途有哪些?	84
16. 平面强力铣削刀具有哪些特点?	84
17. 平面阶梯铣削刀具有哪些特点?	85
18. 在铣床上加工平面时如何装夹工件?	86
19. 用圆柱铣刀铣削平面时, 如何选择铣刀及安装铣刀?	86
20. 用圆柱铣刀周铣削平面时, 有哪两种不同的铣削方式?	86
21. 用圆柱铣刀铣平面时为保证加工精度, 需要注意哪些方面?	88
22. 用端铣刀铣平面的方法有哪些?	89
23. 如何利用机用虎钳装夹工件铣削平面?	91
24. 怎样使用压板螺栓装夹工件铣削平面?	92
25. 怎样使用专用夹具或辅助基准装置装夹工件铣削平面?	93
26. 如何检验平面? 影响平面质量的因素有哪些?	94
27. 如何利用与基准面垂直的平面铣平行面?	96
28. 如何利用调整法铣平行面?	96
29. 如何用组合铣刀铣平行面?	97
30. 铣平行面时造成平行度误差的主要原因有哪些?	97
31. 你知道垂直面是如何铣削的吗?	97

32. 何谓斜面? 如何计算斜面斜度?	100
33. 铣削斜面的方法有哪几类?	100
34. 如何用角度铣刀铣削斜面?	101
35. 如何按划线找正工件铣斜面?	101
36. 如何转动工件铣斜面?	102
37. 利用角度垫铁铣斜面	102
38. 如何转动铣刀切削位置铣斜面?	103
39. 斜面的检验方法是什么?	104
40. 铣削矩形工件的加工步骤有哪些?	104
41. 铣削矩形工件的检验与质量分析有哪些?	106

第三章 铣削台阶、直角槽、特形槽和切断

1. 台阶工件有哪些形式?	108
2. 铣削台阶的工艺要求有哪些?	108
3. 三面刃铣刀有何特点?	108
4. 简述用三面刃铣刀铣台阶的方法?	108
5. 如何用三面刃铣刀铣削双面台阶?	110
6. 如何用组合三面刃铣刀铣削等高台阶?	110
7. 如何用面铣刀或立铣刀铣台阶?	112
8. 怎样测量台阶?	112
9. 直角沟槽有哪些种类? 铣削直角沟槽有哪些技术要求?	113
10. 铣削直角沟槽常用哪些刀具?	113
11. 铣削直角沟槽时怎样装夹工件?	114
12. 铣削直角沟槽应掌握哪些加工要点?	115
13. 怎样检验直角槽?	116
14. 怎样用三面刃铣刀铣削直角沟槽?	116
15. 怎样用立铣刀铣半封闭和封闭式直角沟槽?	117
16. 怎样用键槽铣刀铣半封闭式及封闭式直角沟槽?	118
17. 何谓键槽? 其种类有哪些?	118
18. 怎样选择铣轴上键槽用的铣刀?	118
19. 如何用 V 形铁装夹工件铣键槽?	118
20. 铣键槽时如何安装和校正 V 形铁?	118
21. V 形铁装夹工件时, 铣削轴上键槽常用对中心的方法有哪些?	119
22. V 形铁装夹工件时铣削轴上键槽的方法是什么?	120
23. 如何用平口钳装夹工件铣键槽?	120

24. 平口钳装夹工件时, 铣削轴上键槽常用对中心的方法有哪些?	120
25. 平口钳装夹工件时, 工件外径尺寸变化对所铣键槽中心位置有何影响?	122
26. 平口钳装夹工件时的铣削方法有哪些?	122
27. 用盘形槽铣刀铣长轴上的键槽时, 如何装夹工件?	124
28. 用盘形槽铣刀铣长轴上的键槽时, 对中心的方法有哪些?	124
29. 简述用盘形槽铣刀铣长轴上的键槽方法是什么?	125
30. 你知道键槽的检测方法有哪些吗?	125
31. 铣削加工 T 形槽应掌握哪些要点?	126
32. T 形槽类型及铣 T 形槽的步骤有哪些?	127
33. T 形槽的铣削加工工序过程是什么?	127
34. T 形槽的铣削方法有哪些?	127
35. 如何铣削不穿通 T 形槽?	129
36. 铣削加工 V 形槽应掌握哪些要点?	130
37. V 形槽的特点是什么?	130
38. 用单角度铣刀铣 V 形槽的方法有哪些?	130
39. 用双角度铣刀铣 V 形槽的方法有哪些?	131
40. 用立铣刀加工 V 形槽的方法有哪些?	133
41. 转动工件加工 V 形槽的方法有哪些?	133
42. 铣削加工燕尾槽应掌握哪些要点?	133
43. 铣削燕尾槽的技术要求有哪些?	133
44. 铣削内燕尾槽和外燕尾槽时, 怎样测量计算燕尾槽类工件?	134
45. 内燕尾槽和外燕尾槽的铣削方法有哪些?	135
46. 如何分析与检验内、外燕尾槽铣削加工的质量?	136
47. 铣削加工半圆键槽应掌握哪些要点?	137
48. 用铣刀切断加工应掌握哪些要点?	137
49. 切断时防止锯片铣刀折断的方法有哪些?	139

第四章 铣削外花键

1. 常见的花键有哪些种类? 外花键加工有哪些常用方法?	140
2. 铣削加工的花键有什么特点?	140
3. 矩形花键有哪些技术要求?	143
4. 使用单刀进行矩形外花键铣削有哪些加工特点?	143
5. 使用组合铣刀侧面刀刃铣削外花键应掌握哪些加工要点?	144
6. 使用组合铣刀圆柱面刀刃铣削外花键应掌握哪些加工要点?	144

7. 用两把三面刃铣刀组合铣削外花键应注意什么?	145
8. 用硬质合金组合铣削刀盘精铣花键有哪些特点?	145
9. 使用成形铣刀进行矩形外花键铣削有哪些加工特点?	146
10. 怎样进行外花键铣削加工检验与质量分析?	148
11. 举实例说明铣削外花键的加工方法和步骤。	150

第五章 分度头和回转工作台的应用

1. 常用分度头的特点及型号、技术规格有哪些?	167
2. 常用的万能分度头有哪些型号?	167
3. 万能分度头的外形结构与传动系统如何? 其主要组成部分的作用是什么?	168
4. 分度头孔盘和分度叉的主要功能是什么?	170
5. 使用万能分度头装夹轴套类零件需要使用哪些附件? 其主要功能如何?	171
6. 使用万能分度头配置交换齿轮需要使用哪些附件? 其主要功能如何?	173
7. 何谓简单分度法? 怎样进行简单分度法计算?	173
8. 何谓角度分度方法? 怎样进行角度分度法计算?	174
9. 何谓直线移距分度法? 怎样进行直线移距分度法计算?	174
10. 何谓差动分度法? 怎样进行轮系传动比和差动分度计算?	175
11. 用三爪卡盘装夹工件时, 怎样安装与找正分度头?	176
12. 用拨盘和顶尖装夹工件时, 怎样安装与找正分度头?	178
13. 如何调整分度头蜗杆蜗轮啮合间隙?	179
14. 如何调整分度头蜗杆轴向间隙?	179
15. 如何调整分度盘(孔盘)与分度叉的使用?	180
16. 怎样维护保养分度头?	180
17. 回转工作台有哪些类型与主要参数?	181
13. 手动回转工作台由哪些部分组成? 其主要组成部分的功用是什么?	182
19. 机动回转工作台与手动回转工作台有哪些结构与功能上的区别?	183
20. 怎样进行分度头简单分度法的操作训练?	184
21. 怎样应用回转工作台分度法进行工件的分度?	185
22. 举实例说明分度头的应用与操作。	188

第六章 角度面与刻线加工

1. 铣削角度面有哪些基本特征? 193
2. 铣削角度面加工有哪些技术要求? 193
3. 刻线零件的基本特征有哪些? 193
4. 刻线加工的技术要求有哪些? 194
5. 怎样进行角度面铣削加工的计算? 194
6. 角度面铣削加工应掌握哪些调整方法? 195
7. 刻线加工应选择怎样的刀具? 其装夹方法怎样? 195
8. 平面直线移距刻线的操作有哪些? 196
9. 平面直线移距刻线时, 怎样利用工作台刻度盘分度刻线呢? 196
10. 怎样用主轴挂轮法进行直线移距刻线呢? 197
11. 在圆柱面上刻线时怎样装夹和校正工件? 200
12. 怎样在圆柱面上刻线? 200
13. 怎样在圆锥面上刻线? 201
14. 怎样在圆柱端面上进行刻线? 201

第七章 牙嵌式离合器的铣削

1. 牙嵌式离合器有哪些常见种类及其齿形特点? 203
2. 铣削加工牙嵌式离合器有哪些工艺技术要求? 204
3. 铣奇数矩形齿离合器时怎样选择铣刀? 如何对刀? 205
4. 铣奇数矩形齿离合器时怎样装夹工件? 205
5. 奇数矩形齿离合器的铣削方法有哪些? 206
6. 如何铣削偶数齿矩形离合器? 207
7. 矩形齿离合器的检验方法有哪些? 208
8. 如何铣削尖齿离合器? 208
9. 如何铣削锯齿形齿离合器? 210
10. 怎样铣削梯形收缩齿离合器? 212
11. 如何铣削梯形等高齿离合器? 214

第八章 铣凸轮

1. 凸轮是如何分类的? 216
2. 等速凸轮的铣削工艺要求有哪些? 217
3. 等速圆盘凸轮的三要素是什么? 217
4. 铣削等速圆柱凸轮时, 如何计算凸轮导程? 218
5. 等速圆柱凸轮的铣削方法有哪些? 218

6. 如何用垂直铣削法铣削等速盘形凸轮?	219
7. 如何用倾斜铣削法铣削等速盘形凸轮?	222
8. 举实例说明凸轮的铣削方法与步骤。	225
9. 凸轮检验项目有哪些?	232
10. 检验凸轮升高量的方法有哪些?	232
11. 如何检验凸轮工作型面形状精度与位置精度?	232
12. 凸轮铣削过程中常见的质量问题及其产生原因有哪些?	234

第九章 铣齿轮及齿槽

1. 标准渐开线齿轮的齿形曲线有哪些几何特点?	235
2. 标准直齿圆柱齿轮有哪些基本组成部位和要素?	236
3. 标准直齿圆柱齿轮的基本参数及几何尺寸如何?	237
4. 直齿条有哪些基本组成部分和要素?	240
5. 标准直齿圆柱齿轮的精度等级是怎样选择的?	240
6. 斜齿圆柱齿轮的基本参数及几何尺寸计算	242
7. 怎样计算和检测直齿圆柱齿轮的公法线长度?	244
8. 直齿圆柱齿轮加工应怎样选用齿轮铣刀?	247
9. 加工直齿条应怎样选用铣刀?	248
10. 直齿圆柱齿轮齿坯的加工精度如何?	248
11. 铣削直齿圆柱齿轮时的调整方法有哪些?	249
12. 铣削直齿条时的调整方法有哪些?	249
13. 怎样调整齿轮与齿条的齿槽深度?	249
14. 铣直齿条的型式及采用方法	250
15. 直齿条及斜齿条的铣削技巧有哪些?	252
16. 直齿圆柱齿轮的铣削步骤有哪些?	253
17. 直齿条的铣削步骤有哪些?	255
18. 铣直齿条齿距是如何控制的?	257
19. 铣斜齿圆柱齿轮交换齿轮应如何计算? 其配轮装置如何?	258
20. 工件旋转方向和工作台转动方向及中间轮装置如何?	258
21. 铣削螺旋槽时工作台是如何扳转角度的?	259
22. 铣斜齿圆柱齿轮应怎样选用齿轮铣刀?	259
23. 铣削斜齿条的方法有哪些?	261
24. 如何分析斜齿条的加工操作技巧?	262
25. 铣直齿刀具的端面齿槽的技巧有哪些?	263
26. 直齿锥齿轮各部分组成结构及定义如何?	264
27. 直齿锥齿轮是怎样计算的?	265

28. 铣直齿锥齿轮应怎样选用铣刀?	266
29. 铣直齿锥齿轮时工件是如何装夹、调整与找正的?	267
30. 铣直齿锥齿轮时分度头扳起角度及横向偏移量 S 是如何计算的?	268
31. 铣直锥齿轮一刀成型的铣削方法是什么?	269
32. 铣削锥齿轮的注意事项有哪些?	270
33. 在卧式铣床上铣削锥齿轮的铣削方法有哪些?	271
34. 在立式铣床上铣削锥齿轮方法和步骤有哪些?	273
35. 如何分析直齿锥齿轮铣削质量?	274
36. 直齿锥齿轮坯的检测方法有哪些?	275
37. 你知道飞刀展成铣蜗轮的方法吗?	277
38. 铣螺旋齿刀具的端面齿槽的技巧有哪些?	280
39. 麻花钻的开槽操作技巧有哪些?	281
40. 举实例说明铣齿轮及刀具齿槽的铣削方法与步骤。	282
参考文献	292

第一章 铣工基础知识

1. 何谓铣削？铣削的主要特点是什么？

答：所谓铣削，就在以铣刀旋转作为主运动，工件或铣刀作进给运动的切削加工方法，铣削过程中的进给运动可以是直线运动，也可以是曲线运动，因此，铣削加工的范围比较广，生产效率和加工精度也比较高。铣削的主要特点如下：

(1) 铣刀是一种多刃刀具，同时工作的齿数较多，可以采用阶梯铣削，也可采用高速铣削，故生产率较高。

(2) 铣削过程是一个断续切削的过程，刀齿切入、切出工件的瞬时，要产生冲击和振动，当振动频率与机床固有频率一致时，振动会加剧，造成刀齿崩刃，甚至损坏机床零部件。另外，由于铣削厚度周期性的变化而导致铣削力变化，也会引起振动，因此对铣床和刀杆的刚性及刀齿强度的要求都比较高。

(3) 刀齿参加切削的时间短，虽然有利于刀齿的散热和冷却，但周期性的热变形又会引起切削刃的热疲劳裂纹，甚至造成刀齿剥落或崩刃。

2. 铣削方式有哪些？

答：铣削方式主要有以下几种类型：

(1) 顺铣：

①工件的进给方向与铣刀的旋转方向相同 [如图 1-1 (a) 所示]。

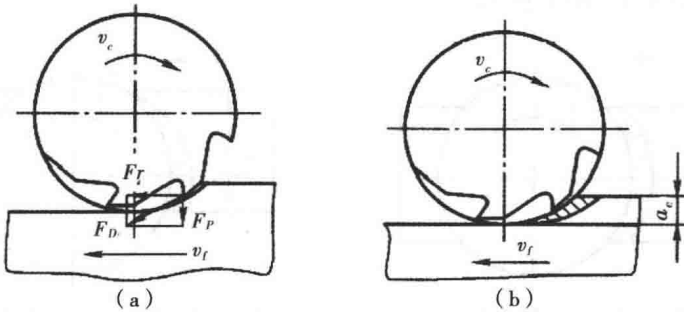


图 1-1 顺铣示意

②铣削力的垂直分力向下，将工件压向工作台，铣削较平稳。

③刀齿以最大铣削厚度切入工件而逐渐减小至零 [如图 1-1 (b) 所示], 后刀面与工件无挤压、摩擦现象, 加工表面精度较高。

④因刀齿突然切入工件会加速刀齿的磨损, 降低铣刀的寿命, 故不适用于铣削带硬皮的工件。

⑤铣削力的水平分力与工件进给方向相同, 因此, 当机床工作台的进给丝杆与螺母有间隙, 而又没有消除间隙的装置时, 不宜采用顺铣。

(2) 逆铣:

①工件的进给方向与铣刀的旋转方向相反 [如图 1-2 (a)] 所示。

②铣削力的垂直分力向上, 工件需要较大的夹紧力。

③铣削厚度由零开始逐渐增至最大 [如图 1-2 (b) 所示], 当刀齿刚接触工件时, 其铣削厚度为零, 然后刀面与工件产生挤压和摩擦, 会加速刀齿的磨损, 降低铣刀的寿命和工件已加工表面的质量, 造成加工硬化层。

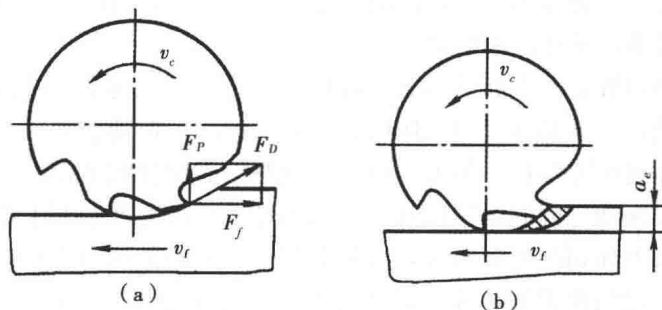


图 1-2 逆铣示意

(3) 对称铣削 (如图 1-3 所示): 铣刀位于工件宽度的对称线上, 切入和切出处的铣削厚度最小又不为零, 因此, 对铣削具有冷硬层的淬硬钢有利。其切入边为逆铣, 切出边为顺铣。

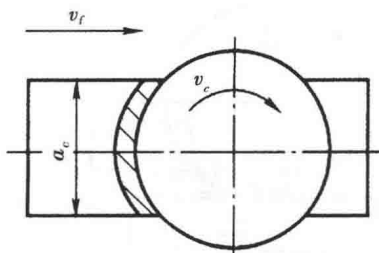


图 1-3 对称铣削示意

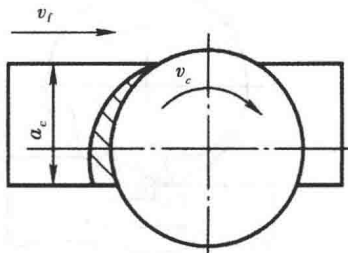


图 1-4 不对称顺铣示意

(4) 不对称顺铣 (如图 1-4 所示): 铣刀以较大的铣削厚度切入工件, 又以较小的厚度切出工件。虽然铣削时具有一定的冲击性, 但可以避免切削刃切