



Technical diagrams illustrating gear hobbing processes. The left diagram shows a hob (labeled P_1) cutting a gear (labeled P_2). The right diagram shows a hob (labeled P_1) cutting a gear (labeled P_2) with parameters f , a_p , and a_s indicated.

铣削加工操作技巧与禁忌

李保章 主编



Three drill bits of different sizes and designs, arranged diagonally across the cover.

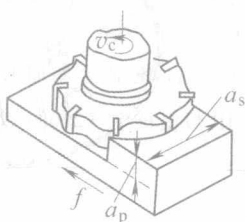
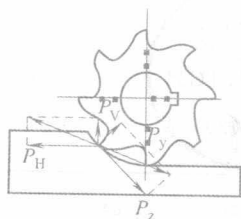
XIXIAO
JIAGONG CAOZUO
JIQIAO YU JINJI



化学工业出版社

铣削加工操作技巧与禁忌

李保章 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

对于普通铣工尤其是初级技术工人,在机床的操作和使用方面经常会犯一些错误或者采用一些不合理的方法。本书针对这种情况汇总了铣削加工中易犯或容易忽视的一些问题进行说明和解答,给出了正确和合理的方案。内容包括铣刀刀具和量具、加工工艺、机床、夹具以及典型零件加工的操作实例等。加工实例涵盖了先进铣刀以及槽、花键轴、离合器、齿条、齿轮、链轮、蜗杆、蜗轮、圆弧面、曲面、螺旋面等的铣削加工操作技巧与禁忌。

本书适用于铣削加工技术工人以及从事机械加工的工程技术人员,职业院校相关专业师生学习、查阅和参考。

图书在版编目(CIP)数据

铣削加工操作技巧与禁忌/李保章主编. —北京:化学工业出版社, 2009.2
ISBN 978-7-122-04243-9

I. 铣… II. 李… III. 铣削-金属加工 IV. TG54

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第186290号

责任编辑:张兴辉

文字编辑:张绪瑞

责任校对:宋 玮

装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:北京白帆印务有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张13 字数349千字

2009年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

前 言

作为制造业大国,我国需要大批具有高素质和高技能的高级技术工人。为适应这一形势,编者结合自己多年的生产和教学实践,在查阅大量铣削加工相关资料的基础上编写了本书。本书从正反两个方面阐述常见金属铣削加工中有关加工技巧与禁忌事项,以提高操作技术工人理论水平和技能水平。在编写过程中,编者力求使书中的内容简明扼要,通俗易懂,重点突出,以便机械制造业中的广大技术工人和工艺人员以及大中专和技工学校的师生阅读,并能按书中所述付诸实践。

全书主要包括金属材料及热处理、金属切削原理、刀具、量具、加工工艺、机床、夹具及操作实例等。加工实例分别介绍了先进铣刀及槽、花键轴、离合器、齿条、齿轮、链轮、蜗杆、蜗轮、圆弧面、曲面、螺旋面等的铣削加工操作技巧与禁忌,也介绍了一些铣床夹具,这些内容全部来自生产实践。

本书由河北科技大学李保章主编,尹成湖、锥运强、李荣庭参加了编写工作。感谢赵志杰、李泽坤同志的参与和帮助,同时感谢为本书提供素材的工人师傅、技师、工程师和教师等。

由于编者水平所限,编写时间仓促,书中难免存在不妥之处,敬请读者指正。

编者

目 录

第 1 章 基本知识	1
1-1 机床通常配有哪几种电压及应用场合?	1
1-2 直流电和交流电及应用场合	1
1-3 功率、功率的单位及其换算	1
1-4 机床电气装置一般分哪几部分及作用?	2
1-5 保证安全用电应注意事项及禁忌	2
1-6 常用的金属材料有哪些?	2
1-7 金属材料的力学性能及它的主要指标	5
1-8 金属材料的力学性能对切削加工性有何影响?	6
1-9 影响材料切削加工性的主要物理参数	7
1-10 什么是热处理?	8
1-11 什么是退火? 其目的是什么?	8
1-12 什么是正火? 其目的是什么?	8
1-13 什么是淬火? 其目的是什么?	8
1-14 什么是回火? 其目的是什么?	9
1-15 什么是调质? 其目的是什么?	9
1-16 什么是表面热处理? 其目的是什么?	9
1-17 什么是化学热处理? 常用的化学热处理方法有 哪些?	10
1-18 什么是渗碳? 它对钢的性能有何影响?	10
1-19 什么是渗氮? 它对钢的性能有何影响?	10
1-20 什么是碳氮共渗? 它对钢的性能有何影响?	10
1-21 什么叫发黑处理? 它有何作用?	11
1-22 游标卡尺结构、用途及使用时的技巧与禁忌	11

1-23	保养卡尺的技巧与禁忌	16
1-24	外径千分尺的基本结构、主要用途、工作原理、 使用中的技巧及禁忌	16
1-25	百分表的基本结构、主要用途、使用技巧及禁忌	19
1-26	万能量角器的结构及其使用技巧	20
1-27	机械加工工艺过程中的几个基本概念	21
1-28	基准、设计基准、工艺基准及选择定位基准的原则 与技巧	23
1-29	工件的六点定位原则及工件定位的技巧与禁忌	26
第2章	铣削原理	28
2-1	铣削过程的基本知识	28
2-2	铣削过程所具有的特点对铣刀切削部分的要求	31
2-3	高速钢的基本性能、选用原则与技巧	32
2-4	不同类型的硬质合金选用技巧	35
2-5	不同类型的铣刀适用的场合	39
2-6	铣刀的齿形不同强度的区别	41
2-7	铣刀各几何角度对加工过程的影响	42
2-8	切削用量的合理选择	44
2-9	铣削力分解及计算的技巧	45
2-10	铣刀的磨损和发生部位	48
2-11	铣刀磨损过程的规律	49
2-12	判断刀具磨损程度的技巧	49
2-13	铣刀合理使用中的技巧与禁忌	51
2-14	铣刀合理安装中的技巧与禁忌	53
2-15	消除铣刀旋转时摆差太大的操作技巧与禁忌	56
2-16	防止立铣刀向下滑动的操作技巧与禁忌	56
2-17	延长刀具使用寿命的操作技巧与禁忌	56
2-18	防止铣刀断裂的技巧与禁忌	58
2-19	防止硬质合金刀片产生裂纹的操作技巧与禁忌	59

2-20	实现快速装卸铣刀的操作技巧	60
2-21	简易立铣刀卸刀操作的技巧与禁忌	61
2-22	铣夹头实现多刀装夹的操作技巧	62
2-23	切割不锈钢薄板的技巧	63
2-24	提高薄片铣刀刚度的操作技巧	64

第3章 铣床及常用附件使用中的技巧与禁忌 66

3-1	铣床有哪些用途?	66
3-2	常用铣床有哪些种类? 其型号是如何编制的?	66
3-3	万能铣床回转台的“0”线与基准定位线对正操作技巧与禁忌	69
3-4	立式铣床回转立铣头转角刻度的“0”线如与床身上的“0”线对正时操作技巧与禁忌	72
3-5	调整纵向工作台进给丝杠与螺母间间隙的技巧与禁忌	73
3-6	调整铣床工作台导轨配合间隙的操作技巧与禁忌	75
3-7	铣床常用的附件种类	76
3-8	铣床常用的铣刀芯轴的种类和作用	78
3-9	确定台虎钳在工作台上的正确位置的技巧与禁忌	79
3-10	使工件与台虎钳的水平导轨或垫铁很好贴合时的技巧与禁忌	80
3-11	用台虎钳夹持较长的工件的技巧及禁忌	80
3-12	使用机用台虎钳装夹工件的技巧与禁忌	81
3-13	用台虎钳装夹在矩形截面上铣薄壁通槽时装夹的技巧与禁忌	83
3-14	在圆柱形工件表面上铣削平面或键槽时, 用台虎钳夹紧工件的技巧与禁忌	83
3-15	使用螺栓和压板固定工件时的技巧与禁忌	84
3-16	在弯板(或称角铁)上装夹工件时的技巧	86
3-17	用定位元件 V 形铁加工轴类零件减小定位误差的	

技巧	87
3-18 在装夹轴类零件时选择 V 形铁的技巧与禁忌	88
3-19 校正 V 形铁在铣床工作台上的正确位置的技巧与 禁忌	89
3-20 在 V 形铁上装夹轴类零件时的操作技巧与禁忌	89
3-21 回转工作台的种类、结构和用途	90
3-22 万能铣头的用途及主要组成部分	91
3-23 使万能铣头主轴轴线与工作台台面垂直的调整技巧 与禁忌	91
3-24 万能分度头的主要用途、结构及主要附件的功能	92
3-25 使用和维护保养万能分度头的技巧与禁忌	94
3-26 用万能分度头简单分度法分度的技巧	95
3-27 使用万能分度头进行 8 等分和 3 等分的操作技巧	97
3-28 使用分度叉分度的技巧	98
3-29 选择采用差动分度法应用场合的操作技巧	98
3-30 采用差动分度法时挂轮齿数的选取技巧	100
3-31 差动分度的操作技巧与禁忌	102
3-32 用主轴挂轮法作直线分度的技巧与禁忌	103
3-33 用侧轴挂轮法作直线间隔分度的技巧与禁忌	105
3-34 采用侧轴挂轮法分度时控制分度手柄转数的技巧	106
3-35 用侧轴定轮法作直线分度的技巧	107
3-36 在铣床上使用铣夹头与精镗刀镗孔的操作技巧	108
3-37 利用转位开口半斜槽铣刀铣制嵌线槽的操作技巧	109
3-38 使用龙门铣床铣削箱体零件时刀杆的使用技巧	110
3-39 铣刀对刀的操作技巧	111
3-40 提高卧式刀杆使用寿命的技巧	115
3-41 一种延长铣刀寿命的技巧	116
3-42 制造机夹可调小直径硬质合金铣刀的技巧	117
3-43 利用单刃机夹陶瓷端铣刀铣削难加工材料的技巧与 禁忌	118

3-44	使台虎钳中心对准立铣主轴的操作技巧	119
3-45	利用工具磨床磨削铣刀的技巧	120
3-46	能够提高加工铸铁铣削效率的机夹端铣刀制造技巧	121
3-47	利用陶瓷刀具加工难加工材料生产效率和加工质量的技巧	121
3-48	利用导套式铣刀铣削高硬度材料的操作技巧	122
3-49	铣床铣刀快换装置操作技巧	124
3-50	使立铣刀多功能化的技巧	125
3-51	提高陶瓷圆弧刀端铣刀切削深度和进给量的操作技巧	127
3-52	三角形可转位铣刀的磨刀操作技巧	128
3-53	简易快速直柄铣刀夹头的操作技巧	129
3-54	卧式铣床快速调整刀具位置的技巧	129
3-55	立铣刀轴中心对准样冲眼的操作技巧	130
3-56	利用铣夹头和立铣刀找正工件时千分表的安装技巧	131
3-57	铣床铣刀高度方向尺寸校准的操作技巧	131
3-58	双铣刀间距快速调整的操作技巧	132
3-59	提高立铣刀轴刚度的操作技巧	132
3-60	提高铣削过程平稳性的操作技巧	133
3-61	使立铣刀对准工件边缘的操作技巧	134
3-62	无障碍快速装刀操作技巧	134
3-63	用磁座千分表对正铣刀的操作技巧	135
3-64	用顶尖支撑立铣刀装刀轴的操作技巧	135
3-65	用三角形硬质合金车刀片改做小铣刀的技巧与禁忌	136
3-66	利用铣刀压紧工件的技巧	137
3-67	后角可调整的成形铣刀操作技巧	137
3-68	可同时实现粗、精铣的飞刀操作技巧	138

3-69	铣削硬脆性塑料单头飞刀的操作技巧	139
3-70	用顶尖支撑长柄立铣刀的操作技巧	139
3-71	使铣、镗床主轴中心对准工件侧面的操作技巧	140
3-72	适应多种铣刀装夹的夹具操作技巧	140
3-73	制造不铲磨镶嵌式硬质合金铣刀的技巧	142
第4章	铣平面、斜面及阶台	144
4-1	周铣和端铣及其特点	144
4-2	在加工中选择顺铣和逆铣的技巧与禁忌	145
4-3	用圆柱铣刀铣平面时选择铣刀的技巧与禁忌	146
4-4	对称铣削和不对称铣削的特点及加工中选择的技巧 与禁忌	147
4-5	铣垂直平面和平行平面保证加工精度的操作技巧与 禁忌	148
4-6	铣正六面体的技巧与禁忌	149
4-7	对铣后工件进行检验的技巧与禁忌	150
4-8	铣削平面时的操作技巧与禁忌	150
4-9	提高平面铣削效率及工件质量的技巧与禁忌	151
4-10	铣削单斜面的操作技巧	152
4-11	铣复合斜面常用的工件调整技巧	153
4-12	对加工后的斜面应进行检验的技巧	156
4-13	铣削各种台阶面的技巧	157
4-14	在铣床上铣型腔内圆角的操作技巧与禁忌	158
4-15	使用交错齿复合端铣刀加工平面提高生产效率和 零件质量的技巧	159
4-16	使用大直径飞刀铣削大平面的操作技巧	160
4-17	能够同时铣削两端面的机夹硬质合金铣刀制造 技巧	161
4-18	利用双刀头飞刀实现粗精一次完成的操作技巧	162
4-19	加大端面铣削余量操作技巧	162

4-20	铣箱体类零件端面的操作技巧	163
4-21	用铣床镗铣箱体后端面的操作技巧	165
4-22	铣削斜面零件的技巧与禁忌实例分析	165

第5章 铣沟槽 171

5-1	铣直角槽的操作技巧与禁忌	171
5-2	用锯片铣刀铣窄直角槽的技巧与禁忌	173
5-3	切断时选择锯片铣刀的技巧	173
5-4	用锯片铣刀切断条料的技巧与禁忌	174
5-5	用锯片铣刀切断板料的技巧与禁忌	175
5-6	切断空心工件时的技巧与禁忌	176
5-7	疏齿高速钢锯片铣刀有何特点?	177
5-8	机夹硬质合金三面刃锯片铣刀有何特点?	177
5-9	在轴上铣削平键槽的技巧与禁忌	178
5-10	用三面刃铣刀铣轴上平键槽的技巧	180
5-11	用键槽铣刀或立铣刀铣轴上平键槽的技巧与禁忌	181
5-12	对铣出的平键槽进行检验的技巧与禁忌	182
5-13	铣削半圆键槽的技巧	183
5-14	铣 V 形槽的技巧与禁忌	184
5-15	检验 V 形槽深度的技巧	185
5-16	在圆柱形工件的表面上铣对称 V 形槽的技巧	186
5-17	铣 T 形槽的技巧与禁忌	187
5-18	铣燕尾槽的技巧与禁忌	189
5-19	燕尾槽的尺寸测量技巧	190
5-20	使用镶齿三面刃铣刀及刀杆铣大尺寸 T 形槽的刀具制造技巧	191
5-21	利用组合铣刀铣削相互垂直两平面的刀具制造技巧及禁忌	192
5-22	T 形槽铣刀改进中的技巧与禁忌	193
5-23	提高铣削 T 形槽铣削效率的技巧	194

5-24	简单机夹单刀片立铣刀制造技巧	195
5-25	用密齿铣刀铣窄槽的操作技巧	196
5-26	铣削沟槽零件的技巧与禁忌实例分析	196
5-27	铣削模具型腔的技巧与禁忌实例分析	202

第6章 铣正多边形、花键、离合器及刻线 208

6-1	用单刀铣正多边形工件的技巧	208
6-2	用组合铣刀铣正多边形的技巧	209
6-3	铣削大尺寸正多边形的技巧	210
6-4	计算与铣削工艺有关的正多边形尺寸的技巧	211
6-5	铣花键轴时工件及刀具的安装技巧与禁忌	214
6-6	用单刀铣花键轴的操作技巧	215
6-7	用三面刃组合铣刀铣花键轴的操作技巧	216
6-8	用成形铣刀铣花键轴的技巧	218
6-9	对铣得的花键轴进行检验的技巧	219
6-10	铣矩形齿离合器时对刀的技巧	220
6-11	铣齿数为偶数的矩形齿离合器的技巧与禁忌	221
6-12	铣齿数为奇数的矩形齿离合器的技巧与禁忌	223
6-13	铣尖齿离合器的技巧与禁忌	224
6-14	铣锯齿形齿离合器的技巧与禁忌	227
6-15	铣梯形收缩齿离合器的技巧与禁忌	232
6-16	铣梯形等高齿离合器的技巧与禁忌	233
6-17	在圆柱表面上刻等分线的技巧与禁忌	234
6-18	在圆锥表面上刻等分线的技巧与禁忌	236
6-19	在直尺上的刻度线技巧与禁忌	236
6-20	铣键槽自动去除毛刺的操作技巧	237
6-21	铣削凸轮轴半圆键槽的操作技巧与禁忌	237
6-22	铣削离合器零件的技巧与禁忌实例分析	239

第7章 铣曲线廓形、成形表面及镗孔的技巧与禁忌 245

7-1	用手动进给铣零件的曲线廓形的技巧与禁忌	245
-----	---------------------------	-----

7-2	利用回转工作台铣零件曲线廓形的技巧与禁忌	245
7-3	利用回转工作台铣圆弧槽的技巧与禁忌	247
7-4	手动进给时利用靠模铣零件的曲线廓形的技巧与禁忌	250
7-5	机动进给时利用靠模铣零件的曲线廓形的技巧与禁忌	251
7-6	利用成形铣刀铣削工件上成形表面的技巧与禁忌	252
7-7	铣削球面的操作技巧与禁忌	253
7-8	在铣床上镗孔的技巧与禁忌	255
7-9	在铣床上镗孔时保证各孔间的中心距的技巧与禁忌 ..	256
7-10	在铣床上镗孔时选用和调整刀具的技巧	258
7-11	在铣床上镗椭圆孔的技巧	260
7-12	提高铣削双棱边工件铣削效率的技巧及禁忌	261
7-13	兼具钻孔和冷却孔功能的立铣刀操作技巧	263
7-14	用立铣刀在钢管外壁上钻孔的技巧	265
7-15	铣四方盲孔的技巧与禁忌	265
7-16	铣削扇形板的技巧与禁忌实例分析	267
7-17	铣削外球面零件的技巧与禁忌实例分析	272
7-18	铣削内球面零件的技巧与禁忌实例分析	276
7-19	铣削椭圆柱孔零件的技巧与禁忌实例分析	280

第8章 铣螺旋面的技巧与禁忌 285

8-1	铣螺旋面时分度头或回转工作台的挂轮选择技巧	285
8-2	当工件的导程过大或过小时选择挂轮的技巧与禁忌	288
8-3	铣圆柱螺旋面的技巧与禁忌	291
8-4	用垂直法铣等速盘形凸轮的技巧与禁忌	294
8-5	用倾斜法铣等速盘形凸轮技巧与禁忌	296
8-6	使用可调圆柱铣刀铣输送螺杆大螺旋槽的操作技巧 ..	298
8-7	利用铣床给大螺旋角铣刀开刃的技巧与禁忌	299

8-8	铣削螺旋槽零件的技巧与禁忌实例分析	300
8-9	铣削等速圆盘凸轮零件的技巧与禁忌实例分析	305
第9章	铣齿轮、齿条、蜗杆和蜗轮	311
9-1	知道齿轮的基本知识	311
9-2	铣直齿圆柱齿轮的技巧与禁忌	314
9-3	测量正齿轮的分度圆弦齿厚和固定弦齿厚的技巧	316
9-4	测量直齿圆柱齿轮的公法线长的技巧	320
9-5	铣削标准斜齿轮的技巧与禁忌	323
9-6	直齿条及斜齿条的加工技巧与禁忌	326
9-7	加工直齿圆锥齿轮的操作技巧与禁忌	330
9-8	铣蜗杆与蜗轮的技巧与禁忌	335
9-9	用飞刀展成法加工蜗轮的技巧与禁忌	341
9-10	用滚刀精铣蜗轮的技巧与禁忌	345
9-11	提高铣削锥齿轮加工效率的技巧	346
9-12	铣削直齿圆柱齿轮零件的技巧与禁忌实例分析	347
9-13	铣削斜齿圆柱齿轮零件的技巧与禁忌实例分析	353
9-14	铣削直齿锥齿轮零件的技巧与禁忌实例分析	357
9-15	铣削蜗轮零件的技巧与禁忌实例分析	364
9-16	铣削蜗杆零件的技巧与禁忌实例分析	370
第10章	刀具开齿	376
10-1	铣折线齿背刀具的第二重后刀面的技巧	376
10-2	铣直齿刀具的端面齿槽的技巧与禁忌	377
10-3	铣螺旋齿刀具的端面齿槽的技巧与禁忌	378
10-4	铣锥面直齿槽的技巧与禁忌	380
10-5	圆柱面直齿铣刀的开齿操作技巧与禁忌	381
10-6	角度铣刀锥面开齿的操作技巧与禁忌	386
10-7	圆柱面螺旋齿刀具的开齿操作技巧与禁忌	387
10-8	麻花钻的开槽操作技巧	390

10-9 圆柱面直齿刀具开齿的技巧与禁忌实例分析	391
10-10 圆柱面螺旋齿刀具端面齿开齿的技巧与禁忌实例 分析	394
参考文献	400

第 1 章 基本知识

1-1 机床通常配有哪几种电压及应用场合？

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 $36V$ 、 $24V$ 、 $12V$ 、 $6V$ 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， $380V$ 和 $220V$ 电压作为机床动力， $36V$ 以下用于机床照明。

1-2 直流电和交流电及应用场合

电流又称电流强度，即单位时间内通过导体截面的电量多少，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。机床上普遍使用的是交流电，是按正弦函数规律变化的。

1-3 功率、功率的单位及其换算

单位时间内所做的功叫功率。

工程上常用的公制功率单位如下：

瓦特——表示每秒完成 1 焦耳的功，瓦特简称瓦，用 W 表示；

千瓦——瓦的 1000 倍；

马力——735 牛顿·米/秒的功率为 1 马力。

上述各单位间有如下换算关系：

1 千瓦 = 1.36 马力

1 马力=0.735 千瓦=735 牛顿·米/秒

1-4 机床电气装置一般分哪几部分及作用？

(1) 操作部分，如刀闸、铁壳开关、按钮转换开关、倒顺开关等。

(2) 连接部分，如蛇皮管、硬（软）塑料管、导线等，其作用是连接各电气装置。

(3) 配电箱部分，用来完成机床的各种电气控制。

(4) 运转部分，为机床的切削运动、冷却润滑系统等提供动力。如机床的主电动机，进给电动机、冷却泵电动机及电磁吸盘等。

(5) 其他部分，如照明、行程开关、微动开关等。

1-5 保证安全用电应注意事项及禁忌

(1) 操作人员在操纵机床时，禁忌站在非绝缘脚踏板上。

(2) 电气装置应保持清洁，禁忌水及冷却润滑液等浸入电气装置。

(3) 要经常检查导线的绝缘外皮是否完整，发现导线裸露时，应及时更换，禁忌漏电作业。

(4) 清扫电器装置时必须切断电源，禁忌带电清扫。

(5) 电器发生异常现象时（如电机声音异常、剧烈振动、操纵失灵、漏电等），应立即切断电源，并通知有关人员检修，禁忌擅自处理。

(6) 应严格按照操作规程进行操作，禁忌自作主张。

1-6 常用的金属材料有哪些？

常用的工件材料有黑色金属、有色金属及其合金，以及非金属材料等。

(1) 黑色金属 用做工件的黑色金属材料主要是钢和铸铁。

① 根据化学成分和用途，钢可以分为许多类别，GB 221—79