



技工系列工具书

主 编 / 吴国梁

(2009 修订版)

铣工

实用技术手册

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

技工系列工具书

铣工实用技术手册

(2009 修订版)

主编 吴国梁

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

铣工实用技术手册 / 吴国梁主编. —2 版. —南京: 江苏科学技术出版社, 2009. 6

(技术系列工具书)

ISBN 978 - 7 - 5345 - 6529 - 8

I. 铣… II. 吴… III. 铣削—技术手册 IV. TG54 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 035572 号

技工系列工具书

铣工实用技术手册(2009 修订版)

主 编 吴国梁

责任编辑 孙广能

助理编辑 冯 青

责任校对 郝慧华

责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 南通印刷总厂有限公司

开 本 850 mm×1 168 mm 1/32

印 张 32.125

字 数 793 000

版 次 2009 年 6 月第 2 版

印 次 2009 年 6 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978 - 7 - 5345 - 6529 - 8

定 价 70.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

内 容 提 要

本手册是一本铣工技术的综合工具书,内容包括铣工常用知识与常用资料、铣削基本知识、铣床、铣刀和铣刀的选用、铣床夹具、铣床附件与附加装置、铣削加工基本技术、特种结构零件铣削加工技术、数控铣削加工技术、难切削材料的铣削加工、高速铣削技术和提高铣削劳动生产率的途径等。

本手册内容丰富、资料齐全、技术先进、图表清晰、使用方便,是中、高级铣工、技师和工矿企业管理人员在日常工作中,或进一步学习先进技术必备的一本工具书,也可供铣工的技能培训及有关工程技术人员或工科院校师生的参考用书。

再 版 前 言

我国加入 WTO 以后,不仅技术、管理、服务要和国际接轨,而且专业技术人员的素质也要与国际接轨。没有优秀的技术人才,经济建设将成为纸上谈兵。世界经济的竞争,最终归结为人才竞争。人力资源的素质,直接影响企业的建设、产品开发、科研成果的转化、产品的质量和市场的份额。技术工人是产品的直接创造者和生产者,他们的技术水平如何,直接关系到产品的技术含量和质量,这对机械这样一个技术密集型行业尤为重要。所以,为适应我国机械工业的飞速发展,大力加速高技能人才的培养已刻不容缓。为此,应江苏科学技术出版社委托,南京市机械工程学会及江苏省机械工程学会科普教育委员会组织编写了“技工系列工具书”,为提高我国专业技术人员的素质尽绵薄之力。《铣工实用技术手册》是该丛书之一。

《铣工实用技术手册》从 2002 年编写出版以来,深受广大读者的喜爱和欢迎。但随着科学技术的进步与发展,新技术、新工艺、新材料和新标准的不断出现,就必须对原手册进行适当的修订与补充,以适应时代发展的要求。这次修订的原则是:基本保持原手册的框架,着重介绍铣工必须掌握的基本知识、基本技能和国内外成熟的先进经验;删旧增新,全部采用新的国家标准,注重反映当今铣削加工中的新技术、新工艺、新材料和新装备;突出重点,删繁就简,多采用图表的形式,以达到查阅方便,一查就明的目的。

《铣工实用技术手册》是一本铣工技术综合工具书,内容包括铣工常用知识与常用资料、铣削基本知识、铣床、铣刀和铣刀的选用、铣床夹具、铣床附件与附加装置、铣削加工基本技术、特种结构

零件铣削加工技术、数控铣削加工技术、难切削材料的铣削加工、高速铣削技术和提高铣削劳动生产率的途径等 12 章。

本书内容丰富、资料齐全、技术先进、图表清晰、通俗易懂、使用方便,是中、高级铣工、技师和工矿企业管理人员在日常工作中,或进一步学习先进技术必备的一本工具书,也可供铣工的技能培训及有关工程技术人员或工科院校师生的参考用书。

本手册由吴国梁教授任主编。参加第一版编写工作的有吴国梁、虞尔九、苏春、宜沈平、何宁、李亮、郭玲玲、吴慕杰、刘炳凯、虞极,主审温文源教授。参加本手册各章修订的为:第一章吴国梁、于桂平,第二章吴国梁、郭玲玲,第三章虞尔九,第四章刘炳凯,第五章虞极、虞尔九,第六章吴国梁、吴慕杰,第七章吴国梁,第八章施泽波,第九章~第十章苏春,第十一章~第十二章吴国梁、桂旺生。

本手册在编写过程中,得到了南京四开电子有限公司等工厂企业、大专院校和科研院所等单位的许多专家的帮助与热情指导,并参考了有关手册、图书资料,在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促,书中如有错误或不足之处,热诚希望专家和广大读者批评指正。

编 者

2009 年 5 月

目 录

第一章 铣工常用知识与常用资料.....	1
第一节 常用数据公式	1
一、常用字母与符号	1
二、常用单位换算	4
三、铣工常用数字	7
四、常用数学公式	7
五、铣工常用图形计算	10
第二节 工程材料与热处理	15
一、常用工程材料的性能	15
二、金属材料热处理	25
三、常用金属材料	29
四、常用非金属材料	59
第三节 机械制图基本知识	62
一、一般规定	62
二、几种常用零件的画法	81
三、零件图与装配图的识读	90
第四节 互换性基础	97
一、极限与配合	97
二、形状和位置公差	116
三、表面粗糙度	135
第五节 铣工常用量具与量仪	149
一、铣工常用量具	149
二、铣工常用量仪	153

第二章 铣削基本知识	157
第一节 铣削运动与铣削要素	157
一、铣削运动与工件表面	157
二、铣削用量三要素	158
三、铣削截面层参数	159
第二节 铣刀的几何角度	162
一、铣刀各组成部分的名称	162
二、铣刀切削部分刀齿的组成	162
三、铣刀几何角度参考系的规定	165
四、铣刀几何角度的名称、符号与定义	166
五、铣刀几何角度的作用	169
第三节 铣削力、铣削热和铣刀磨损	170
一、铣削力和铣削力对铣削加工的影响	170
二、铣削热和铣削热对铣削加工的影响	174
三、铣刀的磨损与刀具耐用度	174
第四节 铣削用量选择	178
一、铣削用量选择的原则与顺序	178
二、铣削用量的选择	179
三、常见铣削加工的铣削用量	183
第五节 切削液	206
一、切削液的作用	206
二、切削液的种类	207
三、切削液的合理选用	208
四、切削液的加注方法	210
第三章 铣床	211
第一节 铣床种类概述	211
一、机床型号	211
二、常用的几种铣床	218
第二节 常用卧式和立式升降台铣床	230
一、卧式万能升降台铣床	230

二、XA5032 型立式升降台铣床	254
第三节 升降台式铣床的精度检验	258
一、概述	258
二、升降台铣床几何精度检验	259
三、升降台铣床工作精度检验	259
四、机床空运转检验	270
第四节 升降台式铣床的保养和润滑	271
一、保养	271
二、润滑	271
第四章 铣刀和铣刀的选用	275
第一节 铣刀的类型与规格尺寸	275
一、面铣刀与圆柱铣刀	275
二、立铣刀	276
三、三面刃铣刀、锯片铣刀、尖齿槽铣刀和螺钉槽铣刀	281
四、键槽铣刀和半圆键铣刀	287
五、T 形槽铣刀和燕尾槽铣刀	291
六、角度铣刀	293
七、铲背成形铣刀和模具铣刀	296
八、可转位铣刀	299
第二节 铣刀切削部分的材料	310
一、铣刀切削部分材料的性能要求	310
二、高速钢	312
三、硬质合金	314
四、陶瓷材料	324
五、超硬刀具材料	327
第三节 铣刀的选择	329
一、铣刀类型的选择	329
二、铣刀尺寸的选择	333
三、铣刀刀齿数选择	334
四、铣刀切削部分材料选择	335

五、铣刀几何角度选择	335
第四节 铣刀的安装和使用	342
一、铣刀的安装	342
二、铣刀使用中应注意的问题	346
三、铣刀安装常用辅具的类型与规格	346
第五节 铣刀刃磨标准与刃磨方法	361
一、铣刀刃磨几何角度及刃磨要求	361
二、铣刀的刃磨方法	366
第五章 铣床夹具	370
第一节 铣床夹具的分类和组成	370
一、铣床夹具的分类	370
二、铣床夹具的组成	371
第二节 工件的定位与定位元件	372
一、工件的定位	372
二、常用定位方法及定位元件	374
三、常用定位方式的定位误差	400
第三节 工件的夹紧与夹紧机构	403
一、夹紧力的确定	404
二、常用夹紧机构	409
第四节 铣床夹具的定位和对刀装置	454
一、夹具的定位	454
二、对刀装置	457
第五节 夹具体和夹具的技术条件	461
一、夹具体	461
二、夹具的尺寸公差和技术条件	468
第六节 机床夹具的计算机辅助设计	469
一、程序库、数据库和图形库	469
二、夹具 CAD 的设计过程	470
三、铣床夹具计算机辅助设计实例	472
第七节 铣床夹具的典型结构	475

一、多件铣槽夹具	475
二、铣车床四方刀架弧形凸轮槽夹具	475
三、拉杆臂气动铣夹具	477
四、小轴铣平面夹具	478
五、小轴铣端面夹具	478
六、长条零件铣端面夹具	478
第八节 成组夹具和组合夹具	480
一、成组夹具	480
二、组合夹具	493
第六章 铣床附件与附加装置	501
第一节 铣床虎钳与回转工作台	501
一、铣床虎钳	501
二、回转工作台	501
第二节 分度头与分度方法	509
一、分度头的类型与特点	510
二、万能分度头的分度方法	517
三、常用分度表	523
第三节 铣床附加装置	545
一、铣头、插头和镗头	545
二、增速铣头、双轴立铣头与双轴双边卧铣头	549
三、铣削仿形装置	551
第七章 铣削加工基本技术	553
第一节 平面铣削加工技术	553
一、平面铣削的方式与特点	553
二、平行面与垂直面铣削加工技术	559
三、台阶面和棱柱面铣削加工技术	564
四、单斜面和复合斜面铣削加工技术	570
五、棱锥面铣削加工技术	578
第二节 沟槽铣削加工技术	580
一、直角槽铣削加工技术	580

二、V形槽铣削加工技术	582
三、T形槽铣削加工技术	585
四、燕尾槽铣削加工技术	588
五、圆弧槽铣削加工技术	592
六、切断与窄槽铣削加工技术	596
第三节 键槽铣削加工技术	599
一、普通键槽铣削加工	599
二、外花键铣削加工	612
第四节 组合铣刀铣削技术	622
一、组合铣刀铣削的特点	622
二、组合铣刀的设计与选用	623
三、组合铣刀的安装与调整	625
四、组合铣刀的铣削用量选择	630
第五节 曲面铣削加工技术	630
一、球面的铣削加工	630
二、椭圆面的铣削加工	641
三、成形面的铣削加工	644
第八章 特种结构零件铣削加工技术	647
第一节 牙嵌离合器铣削加工技术	647
一、牙嵌式离合器的类型和加工要求	647
二、矩形齿牙嵌式离合器的铣削	651
三、尖齿离合器和锯齿形离合器的铣削	656
四、梯形齿牙嵌式离合器的铣削	661
五、螺旋齿牙嵌式离合器的铣削	664
六、牙嵌式离合器铣削质量分析	666
第二节 链轮铣削加工技术	667
一、滚子链链轮的铣削	667
二、直线端面齿形链轮的铣削	668
三、齿形链链轮的铣削	675
四、链轮铣削质量分析	679

第三节 圆柱齿轮和齿条铣削加工技术	679
一、齿坯的精度要求	680
二、直齿圆柱齿轮铣削	681
三、斜齿圆柱齿轮铣削	683
四、直齿条和斜齿条铣削	702
第四节 直齿锥齿轮铣削技术	707
一、标准直齿锥齿轮各部名称及尺寸计算	708
二、直齿锥齿轮当量齿数的计算与铣刀号数的选择	709
三、铣齿槽两侧余量时回转量 N 、偏移量 s 和 偏转角 β 的计算	710
四、铣齿槽两侧余量时,工作台偏移方向与分度头 回转方向的关系	713
五、直齿锥齿轮铣削的方法与要领	714
六、大质数直齿锥齿轮铣削加工	716
七、直齿锥齿轮铣削质量分析	719
第五节 蜗杆、蜗轮铣削加工技术	720
一、蜗杆、蜗轮基本参数计算	720
二、蜗杆的铣削加工	723
三、蜗轮的铣削加工	726
第六节 凸轮铣削加工技术	738
一、等速圆盘凸轮铣削加工	739
二、等速圆柱凸轮铣削加工	742
三、凸轮铣削加工质量分析	745
第七节 圆柱面刀具齿槽铣削加工技术	745
一、圆柱面直齿刀具齿槽铣削	745
二、圆柱面螺旋刀具齿槽铣削	751
第八节 刀具端面齿槽铣削加工技术	755
一、直齿刀具端面齿槽的铣削	755
二、螺旋齿刀具端面齿槽的铣削	758
三、铣削刀具端面齿槽时应注意的问题	760

第九节 锥面直齿刀具齿槽铣削加工技术	760
一、前角 $\gamma_o = 0^\circ$ 的锥面直齿槽铣削	761
二、前角 $\gamma_o > 0^\circ$ 的锥面直齿槽铣削	764
第十节 等前角、等螺旋角锥度刀具齿槽的铣削	768
一、等前角锥度刀具的特点及铣削方法	769
二、等螺旋角锥度刀具的特点及铣削方法	771
第九章 数控铣削加工技术	776
第一节 数控机床与数控加工概述	776
一、数控加工的基本概念	776
二、数控机床的组成及特点	778
三、数控铣床的类型	782
第二节 数控铣削编程	785
一、数控铣床的坐标系	785
二、数控铣削编程的基本概念	790
三、数控铣削编程的工艺分析	795
四、数控铣削的功能指令	810
五、数控铣削编程的基本步骤	837
第三节 复杂模具型面的数控铣削编程	839
一、复杂模具型面铣削加工的特点	839
二、模具型面数控铣削编程的步骤与案例	841
第四节 数控铣床的使用与日常维护	856
一、机床的搬运、安装调试及检验	856
二、机床正常使用前的联调	856
三、机床的通电调试	857
四、数控机床的使用	858
五、数控机床的维护	860
第五节 基于微机平台的铣床数控系统	875
一、数控加工中的 DNC 技术	875
二、基于微机平台的数控系统介绍	878

第十章 难切削材料的铣削加工	901
第一节 概述	901
一、难切削材料的基本知识	901
二、难切削金属材料的相对可加工性	903
三、难切削材料铣削加工的特点	904
四、难切削材料铣削加工的改善措施	906
第二节 典型难切削材料的铣削加工	911
一、典型难切削金属材料的铣削	911
二、典型难切削非金属材料的铣削	932
三、材料铣削加工技术的发展趋势	938
第十一章 高速铣削技术	940
第一节 高速铣削的机理、特点与应用场合	940
一、高速铣削的机理	941
二、高速铣削的特征与优点	942
三、高速铣削中存在的问题	944
四、高速铣削最适用的场合	945
第二节 高速铣削的机床	946
一、对高速铣削机床的要求	946
二、选购高速铣削机床的原则与注意事项	947
第三节 高速铣削刀具	951
一、高速铣削刀具材料	951
二、高速铣刀的结构与几何参数	952
三、高速铣削刀具与机床主轴的连接	956
四、高速铣削刀具的安全技术	966
五、高速铣削刀具的选用原则	970
第四节 典型材料的高速铣削加工技术	971
一、轻金属材料的高速铣削技术	971
二、淬硬钢高速铣削技术	973
三、铸铁高速铣削技术	978

第十二章 提高铣削劳动生产率的途径	980
第一节 时间定额的组成与确定	980
一、时间定额的组成	980
二、基本时间计算公式	981
三、铣削加工辅助时间的确定	984
四、布置工作地时间、休息和生理需要时间及准备结束 时间的确定	988
第二节 提高铣削劳动生产率的途径	989
一、采用高速铣削、强力铣削或阶梯铣削技术	990
二、采用多刀多刃铣削、组合铣削或成形铣削技术	992
三、采用快速装卸刀轴减少铣刀装卸时间	992
四、将工件串联或并联起来进行多件铣削加工	994
五、采用先进的铣削刀具	995
六、改进铣削用虎钳	997
七、改进夹压装置	1000
八、采用快速高效夹具	1004
九、使辅助时间与基本时间重合	1006
十、铣削加工自动化	1008
十一、采用数控铣削加工技术或仿形铣削加工技术	1009
十二、搞好文明生产合理布置工作位置	1010
参考文献	1011

第一章 铣工常用知识与常用资料

第一节 常用数据公式

一、常用字母与符号

1. 汉语拼音字母(表 1.1-1)

表 1.1-1 汉语拼音字母

字 母		读 音	字 母		读 音
大 写	小 写		大 写	小 写	
A	a	啊	N	n	讷
B	b	玻	O	o	喔
C	c	雌	P	p	坡
D	d	得	Q	q	欺
E	e	鹅	R	r	日
F	f	佛	S	s	思
G	g	哥	T	t	特
H	h	喝	U	u	乌
I	i	衣	V	v	维
J	j	基	W	w	娃
K	k	科	X	x	希
L	l	勒	Y	y	呀
M	m	摸	Z	z	资