

技工系列工具书

吴国梁 主编



铣工



实用技术手册

江苏科学技术出版社

技工系列工具书

铣工实用技术手册

主 编 吴国樑

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. —南京:江苏科学技术出版社,2003. 1

(技工系列工具书)

ISBN 7-5345-3773-8

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(2002)第 079074 号

技工系列工具书

铣工实用技术手册

主 编 吴国梁

责任编辑 王永发

出版发行 江苏科学技术出版社
(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

经 销 江苏省新华书店
照 排 南京印刷制版厂
印 刷 南京京新印刷厂

开 本 850mm×1168mm 1/32

印 张 26.875

插 页 4

字 数 620 000

版 次 2003 年 1 月第 1 版

印 次 2003 年 1 月第 1 次印刷

印 数 1—4 000 册

标准书号 ISBN 7-5345-3773-8/TH·87

定 价 42.00 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、铣削加工基本知识、铣床、铣床夹具、铣床附件与附加装置、铣刀、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、难切削材料铣削技术、高速铣削技术等。

本手册内容丰富新颖、简明扼要、易查实用,是铣工及机械制造行业的技术、管理人员必备的一本工具书。也可供有关专业的工程技术人员或工科院校师生参考。

前 言

为适应技术工人岗位培训和提高操作技能的需要,江苏科学技术出版社委托南京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“技工系列工具书”。《铣工实用技术手册》是该丛书之一。

《铣工实用技术手册》是一本铣工技术综合性工具书,内容包括铣工常用知识与常用资料、铣床与铣削工艺装备、铣削加工基本技术、特种结构零件铣削技术、数控铣削技术、难切削材料铣削技术、高速铣削技术等。全书共 11 章,内容全面、新颖,符合生产实际需要。

《铣工实用技术手册》是一本专业性手册,其编写宗旨是实用性、科学性、先进性相结合,以实用性为主。着重介绍铣工必须掌握的基本知识、基本技能、国内外成熟的实践经验,同时注重反映当今铣削加工中的新工艺、新技术、新材料、新装备,体现发展方向。在内容上以提供工艺数据为主,着重介绍加工技术与经验,力求解决生产实际问题。手册以图表为主,简明扼要,使用方便。

本手册中的有关技术标准、专业术语,全部采用我国现行最新标准,为节省篇幅,有的标准仅摘录了其中常用部分或进行了综合合并。为进一步适应我国对外开放和我国加入世贸组织后的发展,手册中同时还介绍了“ISO”和有关发达国家或地区的工程材料、机械制图、形位公差、加工精度、表面粗糙度等方面的标准与我国标准的对照,以便在实践中对照使用。

本书是中、高级铣工、技师、工矿企业管理人员在平时工作中或进一步学习先进技术必备的一本工具书,同时也可作为大、中专

院校、职业技术学校的学生在生产实习、课程设计和毕业设计中的参考用书。

本书由吴国樑教授任主编。参加本书各章编写的有：第一章～第二章吴国樑、郭玲玲、吴慕杰；第三章虞尔九；第四章刘炳凯、吴国樑；第五章虞极、虞尔九；第六章吴国樑；第七章～第八章宜沈平；第九章～第十章苏春；第十一章何宁、李亮。本手册由东南大学教授温文源主审。

本书在编写过程中，得到了南京四开电子有限公司等工厂企业、大专院校和研究所等单位的许多专家的帮助与热情指导，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。

《铣工实用技术手册》编写组

2002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、常用长度单位	3
三、铣工常用数字	4
四、常用数学公式	5
五、铣工常用图形计算	7
第二节 工程材料与热处理	13
一、基本知识	13
二、金属材料	20
三、非金属材料	59
第三节 机械制图基本知识	63
一、一般规定	63
二、几种常用零件的画法	79
三、国内外机械制图的主要区别	84
第四节 互换性基础	101
一、极限与配合	101
二、形状和位置公差	120
三、表面粗糙度	134
第五节 铣工常用量具与量仪	153
一、铣工常用量具	153
二、铣工常用量仪	156
第二章 铣削基本知识	159
第一节 铣削运动与铣削要素	159

一、铣削运动	159
二、工件表面	159
三、铣削要素	160
第二节 铣削力及其对铣削过程的影响	163
一、铣削力及其分解	163
二、铣削力与铣削功率的计算	164
三、铣削力对铣削过程的影响	166
第三节 铣刀的磨损与刀具耐用度	168
一、铣刀磨损的原因	168
二、铣刀磨钝标准与铣刀耐用度	169
三、铣刀的刃磨	173
第四节 铣削用量选择	173
一、铣削用量选择的原则	173
二、铣削用量的选择	174
三、常见铣削加工的切削用量	190
第五节 切削液	212
一、切削液的作用	212
二、切削液的种类	212
三、切削液的合理选用	215
四、切削液的加注方法	218
第三章 铣床	219
第一节 铣床种类概述	219
一、铣床型号编制	219
二、常用的几种铣床	225
第二节 常用卧式和立式升降台铣床	240
一、卧式万能升降台铣床	240
二、XA5032 型立式升降台铣床	272
第三节 升降台式铣床的精度检验	276
一、概述	276
二、升降台铣床几何精度检验	277

三、升降台铣床工作精度检验	277
四、机床空运转检验	288
第四节 升降台式铣床的保养、润滑及故障分析	289
一、概述	289
二、升降台式铣床的润滑	289
三、加工误差、故障及其排除方法	293
第四章 铣刀	299
第一节 铣刀的类型与规格尺寸	299
一、铣刀各部的名称及几何参数	299
二、铣刀的类型与规格尺寸	300
第二节 铣刀切削部分的材料	322
一、铣刀切削部分材料的性能要求	322
二、高速钢	323
三、硬质合金	326
四、陶瓷	334
五、超硬刀具材料	336
第三节 铣刀的选择	337
一、铣刀类型的选择	337
二、铣刀尺寸的选择	339
三、铣刀几何角度的选择	340
四、铣刀切削部分材料的选择	346
五、铣刀齿数的选择	347
第四节 铣刀的安装、使用与刃磨方法	347
一、铣刀的安装	347
二、铣刀使用中应注意的问题	353
三、铣刀的刃磨方法	353
第五章 铣床夹具	357
第一节 铣床夹具的分类和组成	357
一、铣床夹具的分类	357
二、铣床夹具的组成	358

第二节 工件的定位与定位元件	359
一、工件的定位	359
二、常用定位方法及定位元件	361
三、常用定位方式的定位误差	386
第三节 工件的夹紧与夹紧机构	389
一、夹紧力的确定	389
二、常用夹紧机构	394
第四节 铣床夹具的定位与对刀装置	447
一、夹具的定位	447
二、对刀装置	450
第五节 夹具体和夹具的技术条件	454
一、夹具体	454
二、夹具的尺寸公差与技术条件	461
第六节 机床夹具的计算机辅助设计	462
一、程序库、数据库和图形库	462
二、夹具 CAD 的设计过程	464
三、铣床夹具计算机辅助设计实例	466
第七节 铣床夹具的典型结构	469
一、多件铣槽夹具	469
二、铣车床四方刀架弧形凸轮槽夹具	469
三、拉杆臂气动铣夹具	471
四、小轴铣平面夹具	472
五、小轴铣端面夹具	472
六、长条零件铣端面夹具	472
七、铣槽液压夹具	473
第八节 成组夹具和组合夹具	476
一、成组夹具	476
二、组合夹具	490
第六章 铣床附件与附加装置	493
第一节 铣床虎钳与回转工件台	493

一、铣床虎钳	493
二、回转工作台	494
第二节 分度头	497
一、万能分度头及其分度方法	498
二、其他分度头	533
第三节 铣床附加装置	536
一、铣头、插头和镗头	536
二、增速铣头、双轴立铣头与双轴双边卧铣头	539
三、铣削仿形装置	541
第七章 铣削加工基本技术	543
第一节 平面铣削加工技术	543
一、逆铣与顺铣	543
二、对称铣削与不对称铣削	544
三、平面与斜面的铣削	545
四、平行面与垂直面的铣削	549
五、四方、六方的铣削	551
第二节 沟槽铣削加工技术	554
一、直角沟槽铣削	554
二、V形槽的铣削	558
三、T形槽的铣削	559
四、燕尾形槽的铣削	559
五、键槽的铣削	560
六、外花键的铣削	565
七、圆弧形槽的铣削	567
八、金属的切断	568
第三节 曲面铣削加工技术	572
一、球面铣削	572
二、成形面铣削	577
三、椭圆孔铣削	587
四、复合面的铣削和角度游标的刻线	588

第八章 特种结构零件铣削加工技术	594
第一节 牙嵌离合器铣削加工技术	594
一、矩形牙嵌离合器铣削加工	594
二、尖梯形牙齿嵌离合器铣削加工	599
三、锯齿形齿离合器的铣削加工	601
四、梯形齿牙嵌离合器的铣削加工	601
五、螺旋形牙嵌离合器的铣削加工	605
第二节 链轮铣削加工技术	607
一、滚子链链轮铣削加工	607
二、齿形链链轮铣削加工	615
三、链轮的测量与加工误差分析	618
第三节 直齿锥齿轮铣削技术	619
一、直齿锥齿轮的铣削加工	620
二、大质数直齿锥齿轮的铣削加工	629
第四节 蜗杆和蜗轮的铣削加工技术	631
一、蜗杆的铣削加工	632
二、蜗轮的铣削加工	634
第五节 凸轮铣削加工技术	644
一、等速圆盘凸轮的铣削加工	644
二、等速圆柱凸轮的铣削加工	647
三、坐标法铣削凸轮	651
第六节 刀具齿槽的铣削加工技术	653
一、圆柱面直齿刀具齿槽的铣削加工	653
二、圆柱螺旋齿刀具齿槽的铣削加工	656
三、端面齿齿槽的铣削加工	661
四、等前角、等螺旋角锥度刀具齿槽的铣削加工	665
第九章 数控铣削加工技术	671
第一节 数控机床及数控加工概述	671
一、数控加工的基本概念	671
二、数控机床的组成及特点	672

三、数控铣床的类型	676
第二节 数控铣削编程	677
一、数控铣床的坐标系	677
二、数控铣削编程的基本概念	684
三、数控铣削编程的工艺分析	690
四、数控铣削的基本功能指令	704
五、数控铣削编程的步骤及要求	731
第三节 复杂模具型面的数控铣削编程	733
一、复杂模具型面铣削加工的特点	733
二、复杂模具型面的数控铣削编程	735
第四节 数控铣床的使用与日常维护	750
一、数控铣床的使用	751
二、数控铣床的日常维护	753
第五节 基于微机平台的铣床数控系统	755
一、基于微机平台的数控系统概述	755
二、SKY2000 型数控系统的起停与界面	757
三、SKY2000 型数控系统的主要操作方式	760
第十章 难切削材料的铣削加工技术	774
第一节 概述	774
一、难切削材料的基本知识	774
二、难切削金属材料的相对可加工性	776
三、难切削材料的铣削特点	777
四、改善难切削材料铣削的措施	779
第二节 典型难切削材料的铣削加工	784
一、典型难切削金属材料的铣削	784
二、典型难切削非金属材料的铣削	805
三、材料铣削加工的发展趋势	812
第十一章 高速铣削技术	814
第一节 高速铣削基本概念	814
第二节 高速铣削特点	816

一、高速铣削的一般特征	816
二、高速铣削的优点	816
三、高速铣削的问题	818
四、高速铣削的应用	818
第三节 高速铣削工艺条件	819
一、高速铣削刀具	819
二、高速铣削加工用量	825
三、高速铣削的冷却润滑	827
四、高速铣削的数控编程	828
第四节 典型材料的高速铣削参数	829
一、钢的高速铣削参数	830
二、铸铁的高速铣削参数	838
三、轻合金的高速铣削参数	839
四、不锈钢的高速铣削参数	843

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	玻
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

2. 常用希腊字母(表 1.1-2)

表 1.1-2 希腊字母

大写	小写	名 称	大写	小写	名 称
A	α	阿尔法	N	ν	纽
B	β	贝塔	Ξ	ξ	克西
Γ	γ	伽马	O	$\omicron$	奥米克戎
Δ	δ	德尔塔	Π	π	派
E	ϵ	艾普西隆	P	ρ	柔
Z	ζ	泽塔	Σ	σ, s	西格马
H	η	伊塔	T	τ	陶
Θ	θ	西塔	Υ	υ	宇普西隆
I	ι	约(yāo)塔	Φ	φ, ϕ	斐
K	κ	卡帕	X	χ	希
Λ	λ	拉姆达	Ψ	ψ	普西
M	μ	缪	Ω	ω	奥米伽

3. 罗马数字、阿拉伯数字与汉字数字对照表(表 1.1-3)

表 1.1-3 罗马数字、阿拉伯数字、汉字数字

罗马数字	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	L	C	D	M
阿拉伯数字	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	50	100	500	1 000
汉字数字	壹	贰	叁	肆	伍	陆	柒	捌	玖	拾	伍拾	佰	伍佰	仟

注：罗马数字有七种基本符号 I V X L C D 和 M，两种符号排列时：小数放在大数左边，表示大数和小数之差；小数放在大数右边，则表示小数与大数之和。在符号上面加一段横线，表示这个符号的数增加 1 000 倍。

4. 主要元素的化学符号、原子量和比重(表 1.1-4)

表 1.1-4 主要元素的化学符号、原子量与密度

元素名称	化学符号	原子量	密度	元素名称	化学符号	原子量	密度
银	Ag	107.868	10.5	钼	Mo	95.94	10.2
铝	Al	26.982	2.7	钠	Na	22.99	0.97
砷	As	74.922	5.73	铌	Nb	92.906	8.57
金	Au	196.967	19.3	镍	Ni	58.7	8.9

续 表

元素名称	化学符号	原子量	密度	元素名称	化学符号	原子量	密度
硼	B	10.81	2.34	磷	P	30.974	1.82
钡	Ba	137.34	3.51	铅	Pb	207.2	11.34
铍	Be	9.012	1.85	铂	Pt	195.09	21.45
铋	Bi	208.980	9.8	镭	Ra	226.025	5
溴	Br	79.904	3.12	铷	Rb	85.468	1.53
碳	C	12.011	1.9~2.3	钌	Ru	101.07	12.3
钙	Ca	40.08	1.54	硫	S	32.06	2.07
镉	Cd	112.40	8.642	锑	Sb	121.75	6.68
钴	Co	58.933	8.9	硒	Se	78.96	4.81
铬	Cr	51.996	7.2	硅	Si	28.086	2.33
铜	Cu	63.546	8.92	锡	Sn	118.69	7.28
氟	F	18.998	0.016 9	锶	Sr	87.62	2.6
铁	Fe	55.847	7.86	钽	Ta	180.948	16.6
锗	Ge	72.59	5.35	钍	Th	232.038	11.7
汞	Hg	200.59	13.59	钛	Ti	47.90	4.5
碘	I	126.90	4.93	铀	U	238.029	19.05
铱	Ir	192.22	22.42	钒	V	50.94	5.96
钾	K	39.098	0.86	钨	W	183.85	19.35
镁	Mg	24.305	1.74	锌	Zn	65.38	7.14
锰	Mn	54.938	7.2				

二、常用长度单位

1. 我国常用法定长度单位(表 1.1-5)

表 1.1-5 我国常用法定长度单位

单位名称	单位符号	对主单位的比	单位名称	单位符号	对主单位的比
米	m	主单位	毫米	mm	1 mm=1/1 000 m
分米	dm	1 dm=1/10 m	微米	μm	1 μm =1/1 000 000 m
厘米	cm	1 cm=1/100 m			

注：有些工厂仍习惯使用过去的米制单位，如把 10 微米叫做 1“丝”或 1“道”，并用来表示公差值，应避免使用。