

铣工

操作技能手册

第2版

陈宏钧 主编
马素敏 副主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

铣工操作技能手册

第 2 版

陈宏钧 主 编
马素敏 副主编



机械工业出版社

“操作技能手册丛书”第2版在遵循原书“实用性、科学性、先进性”相结合为宗旨,以提高操作技术工人综合素质及技能素质为目的的基础上,对全书总体结构和内容设置作了适当的调整和增补,更进一步充实和完善了操作技能内容。

“铣工操作技能手册”全书共分五章,主要包括:常用铣床型号及主要技术参数、铣床辅具、通用夹具;铣刀类型、规格尺寸及应用;典型零件的铣削方法;渐开线齿轮基本尺寸及计算;各种齿轮常用加工方法;常用技术资料等。

本书主要供从事机械加工操作技术工人及技术人员使用,也可供技工学校师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

铣工操作技能手册/陈宏钧主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2004.2

ISBN 7-111-06104-7

I. 铣... II. 陈... III: 铣削—技术手册 IV. TG54-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第008973号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:刘彩英 版式设计:冉晓华 责任校对:李秋荣

封面设计:姚毅 责任印制:李妍

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004年4月第2版第1次印刷

850mm×1168mm^{1/32}·18.625印张·1插页·499千字

10 001—14 000册

定价:38.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

“操作技能手册丛书”第1版自1998年出版发行以来，受到广大读者的厚爱和支持。随着我国机械工业不断发展，技术标准也在不断的更新和完善，为了使广大读者及时的掌握现行基础标准的内容和应用，因此，我们决定对该套手册进行一次较全面的修订。

这次修订工作是在遵循原书“实用性、科学性、先进性相结合为宗旨”的基础上，以提高操作技术工人综合素质及技能素质为目的，对全书总体结构和内容设置作了适当的调整和增补，更进一步充实和完善了操作技能内容。

第2版“操作技能手册丛书”力求结构更合理，层次清楚，语言简炼，技术难度适当，并采用现行国家标准，更便于广大读者学习使用。

“铣工操作技能手册”全书共分五章，主要内容包括：常用铣床型号及主要技术参数、铣床辅具、通用夹具；高速钢铣刀、硬质合金铣刀、可转位铣刀的类型及应用；分度头及各种分度方法；典型零件的铣削方法；常用铣削用量。

渐开线齿轮基本尺寸及计算；常用齿轮加工机床及辅具；齿轮加工刀具；成型法铣削齿轮；飞刀法展成铣蜗轮；滚齿加工方法；插齿加工方法；齿轮测量；常用技术资料备有可查用的法定计量单位及其换算；极限与配合、形状和位置公差、表面粗糙度；常用零件结构要素及常用计量工具等。

本手册由陈宏钧主编，马素敏副主编，洪寿兰主审，参加编审的人员有单立红、张洪、洪寿春、王顺来、陈翔宇、王学汉、李凤友、洪二芹、陈环宇等。

由于我们水平有限，在编写中难免有不妥和错误之处，真诚希望广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 铣床、辅具及通用工具	1
一、常用铣床的型号与技术参数	1
1. 卧式升降台铣床型号与技术参数	1
2. 万能升降台铣床的型号与技术参数	3
3. 立式升降台铣床、数控立式升降台铣床的型号与技术参数	6
4. 工具铣床、数控工具铣床的型号与技术参数	9
5. 龙门铣床的型号与技术参数	13
6. 花键轴铣床的型号及技术参数	17
二、铣床辅具	19
1. 中间套	19
2. 铣刀杆	27
3. 铣夹头	53
三、铣床附件及通用工具	61
1. 铣头规格尺寸	61
2. 插头规格尺寸	63
3. 分度头	64
4. 回转工作台	66
5. 微调镗头规格尺寸	70
6. 机床用平口虎钳	73
7. 顶尖	80
8. 卡盘	83
第二章 铣刀	93
一、铣刀切削部分的几何形状和角度的选择	93
1. 铣刀切削部分几何角度及代号	93
2. 铣刀角度及选用	94
3. 铣刀磨钝标准及耐用度	101

二、高速钢铣刀	102
1. 铣刀的种类、标准代号和用途	102
2. 常用高速钢铣刀规格尺寸	105
三、常用硬质合金铣刀规格尺寸	161
1. 整体硬质合金直柄立铣刀	161
2. 硬质合金螺旋齿直柄立铣刀	162
3. 硬质合金螺旋齿莫氏锥柄立铣刀	163
4. 7:24 锥柄硬质合金立铣刀	164
5. 硬质合金错齿三面刃铣刀	164
6. 整体硬质合金锯片铣刀	169
四、可转位铣刀	170
1. 可转位铣刀用刀片	170
2. 可转位铣刀片的定位及夹紧方式	180
3. 可转位铣刀的类型和型号表示方法	181
4. 可转位铣刀的型式和基本尺寸	183
第三章 铣削加工	192
一、铣削方式	192
1. 圆柱形铣刀的铣削方式(圆周铣削)	192
2. 面铣刀的铣削方式(端面铣削)	193
二、分度头及分度方法	194
1. 分度头传动系统及分度头定数	194
2. 分度方法及计算	195
三、典型零件的铣削加工	208
1. 铣四方、铣六方尺寸计算	208
2. 铣削离合器	210
3. 铣削凸轮	221
4. 铣削球面	225
5. 刀具开齿	227
6. 铣削花键轴	233
7. 铣削链轮	244
8. 铣削加工常见问题产生原因及解决方法	253
四、常用铣削用量	255

1. 高速钢端铣刀、圆柱形铣刀和圆盘铣刀铣削时的进给量	255
2. 高速钢立铣刀、角铣刀、半圆铣刀、切槽铣刀和切断铣刀铣削钢 的进给量	255
3. 硬质合金端铣刀、圆柱形铣刀和圆盘铣刀铣削平面和凸台的 进给量	259
4. 硬质合金立铣刀铣削平面和凸台的进给量	259
5. 铣削速度	260
6. 涂层硬质合金铣刀的铣削用量	260
五、难加工材料的铣削	263
1. 高锰钢的铣削	263
2. 高强度钢的铣削	264
3. 高温合金的铣削	264
4. 钛合金的铣削	266
5. 不锈钢的铣削	269
第四章 齿轮加工	271
一、渐开线齿轮基本尺寸及计算	271
(一) 一般资料	271
1. 基本齿廓及代号	271
2. 代号和单位	272
3. 齿轮模数系列	272
4. 渐开线圆柱齿轮精度等级及其选择	273
5. 模数、径节对照表	274
(二) 齿轮的几何尺寸计算	277
1. 直齿圆柱齿轮各部名称和尺寸计算	277
2. 内齿轮各部名称和尺寸计算	278
3. 斜齿圆柱齿轮各部名称和尺寸计算	280
4. 齿条各部尺寸计算	282
5. 直齿圆锥齿轮各部名称和尺寸计算	283
6. 蜗杆和蜗轮	287
二、齿轮加工方法	297
(一) 常用齿轮加工机床及辅具	297
1. 滚齿机型号及技术参数	297

2. 插齿机型号及技术参数	300
3. 齿轮加工机床辅具	300
(二) 齿轮加工刀具	303
1. 盘形齿轮铣刀基本型式和尺寸	303
2. 锥齿轮铣刀	307
3. 齿轮滚刀	307
4. 镶片齿轮滚刀	310
5. 小模数齿轮滚刀	312
6. 直齿插齿刀	313
(三) 齿坯加工精度	320
(四) 成形法铣削齿轮	321
1. 铣直齿圆柱齿轮	321
2. 铣削直齿条、斜齿条	323
3. 铣斜齿圆柱齿轮	327
4. 铣直齿锥齿轮	330
(五) 飞刀展成铣蜗轮	332
1. 铣削方法	332
2. 交换齿轮计算	333
3. 铣头扳角度方向和工件旋转方向及中间轮装置	334
4. 飞刀部分尺寸计算公式表	334
(六) 滚齿	338
1. 滚齿机传动系统(以 Y38 为例)	338
2. 常用滚齿机联接尺寸	338
3. 常用滚齿夹具及齿轮的安装	340
4. 滚刀心轴和滚刀的安装要求	342
5. 滚刀精度的选用	343
6. 滚齿加工工艺参数的选择	343
7. 滚齿加工的调整	344
8. 滚铣大质数齿轮(以 Y38 为例)	354
9. 滚齿加工常见缺陷及解决方法	358
(七) 插齿	363
1. 插齿机传动系统	363
2. 插齿机的基本参数和工作精度	364

3. 常用插齿机联接尺寸	365
4. 插齿刀的调整	367
5. 插齿用夹具及调整	370
6. 插削余量及走刀次数	371
7. 插直齿圆柱外齿轮(以 Y54 为例)	373
8. 插直齿圆柱内齿轮	381
9. 插齿加工中常出现的缺陷及解决方法	383
(八) 挂轮表	385
(九) 齿轮测量	400
1. 公法线长度的测量	400
2. 分度圆弦齿厚的测量	416
3. 固定弦齿厚的测量	418
第五章 常用技术资料	426
一、法定计量单位及其换算	426
1. 国际单位制(SI)	426
2. 常用法定计量单位与非法定计量单位的换算	429
3. 单位换算	436
二、极限与配合、形状和位置公差、表面粗糙度	440
(一) 极限与配合	440
1. 术语和定义	440
2. 基本规定	446
3. 孔、轴的极限偏差与配合	465
4. 一般公差	485
(二) 形状和位置公差	487
1. 形状和位置公差符号	487
2. 形位公差标注方法	488
3. 图样上注出公差值的规定	488
4. 公差值表	494
5. 形状和位置公差未注公差值	498
(三) 表面粗糙度	500
1. 表面粗糙度的评定参数	500
2. 表面粗糙度代(符)号	502
3. 各级表面粗糙度的表面特征、经济加工方法及应用举例	503

三、常用零件结构要素	505
(一)中心孔	505
1. 60°中心孔分 A 型、B 型、C 型、R 型四种型式	505
2. 75°、90°中心孔分为 A 型、B 型、D 型三种型式	507
(二)各类槽	509
1. 退刀槽	509
2. 砂轮越程槽	512
3. 润滑槽	515
4. T 形槽	517
5. 燕尾槽	520
(三)零件倒圆与倒角	522
1. 倒圆、倒角尺寸 R 、 C 系列值	522
2. 内角倒角、外角倒圆时 C 的最大值 $C_{\max}$ 与 R_1 的关系	522
3. 与直径 ϕ 相应的倒角 C 、倒圆 R 的推荐值	522
(四)球面半径	523
(五)螺纹零件	523
1. 紧固件外螺纹零件的末端	523
2. 普通螺纹的收尾、肩距、退刀槽、倒角尺寸	525
3. 普通内螺纹的收尾、肩距、退刀槽和倒角尺寸	529
4. 普通螺纹的内、外螺纹余留长度、钻孔余留深度、螺栓突出 螺母的末端长度	531
5. 紧固件用通孔和沉孔	534
6. 梯形螺纹收尾、退刀槽和倒角尺寸	541
7. 米制锥螺纹的结构要素	542
8. 圆柱管螺纹收尾	544
四、常用计量工具	547
(一)游标类量具规格及示值误差	547
1. 游标卡尺	547
2. 深度游标卡尺	547
3. 高度游标卡尺	548
4. 齿厚游标卡尺	548
(二)螺旋测微量具规格及示值误差	549
1. 外径千分尺	549

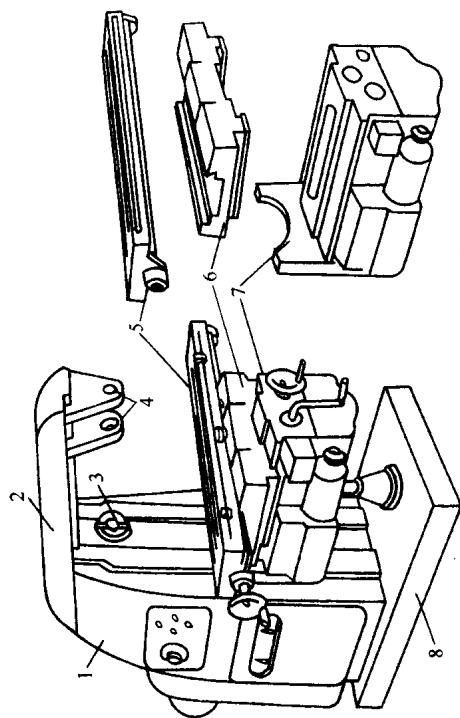
2. 公法线千分尺	550
3. 内径千分尺	551
4. 深度千分尺	552
5. 内测千分尺	552
6. 螺纹千分尺	553
7. 壁厚千分尺	553
8. 板厚千分尺	554
9. 奇数沟千分尺	554
(三)机械式测微仪规格及示值误差	556
1. 百分表	556
2. 大量程百分表	556
3. 千分表	557
4. 杠杆百分表	557
5. 杠杆千分表	558
6. 内径百分表	558
(四)角度量具	559
1. 刀口形直尺	559
2. 万能角度尺	560
(五)量块及量规	560
1. 塞尺	560
2. 半径样板	561
3. 中心规	562
4. 螺纹样板	563
5. 光滑极限量规	566
6. 普通螺纹量规	576
7. 量针	584

第一章 铣床、辅具及通用工具

一、常用铣床的型号与技术参数

1. 卧式升降台铣床型号与技术参数(表 1-1)

表 1-1 卧式升降台铣床的型号与技术参数



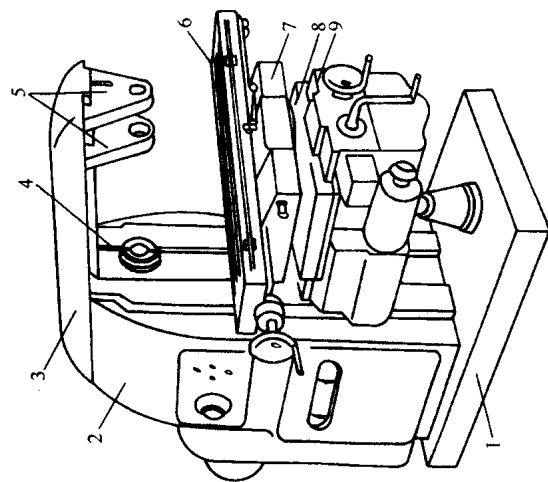
1—床身 2—主柱 3—主轴 4—刀杆支架 5—工作台 6—床鞍 7—升降台 8—底座

(续)

产 品 名 称	型 号	工作 台 面 尺 寸 /mm (宽× 长)	技 术 参 数							工作精度		电动机功率 /kW		重 量 /t	外形尺寸/mm (长×宽×高)
			主 轴 轴 线 至 工 作 台 面 距 离 /mm	工作 台 中 心 线 至 垂 直 导 轨 面 距 离 /mm	工作 台 最 大 行 程 /mm			主 轴 转 速 /(r/min)							
					纵 向 机 手	横 向 机 手	垂 向 机 手	级 数	范 围						
卧 式 升 降 台 铣 床	X6012	125× 500	110~ 210	250	100	125	9	120~ 1830	0.02/ 150	2.5	1.5	1.625	0.61	835×870×1633	
	X083	140× 400		160	185	130	1	2670	0.2 /400	3.2	1.5	1.5	0.37	930×680×1235	
	X6025A	250× 1200	120~ 320	550/ 570	200	360	8	50~ 1250	0.02/ 300	1.6	2.2	2.79	1	1445×1560×1372	
	X6025	250× 1100	145~ 425	680/ 700	260/ 280	400/ 420	18	32~ 1600	0.02/ 300	2.5	4	5.14	2.57	1770×1670×1600	
卧 式 升 降 台 铣 床	X6030	300× 1100	160~ 430	680/ 700	250/ 270	400/ 420	18	32~ 1600	0.02/ 300	2.5	4	5.14	2.6	1770×1670×1600	
	XD6032	320× 1325	215~ 470	680/ 700	240/ 255	370/ 390	18	30~ 1500	0.02/ 100	2.5	7.5	9.09	2.65	2282×1770×1700	
	XA6040A	400× 1700	255~ 570	900	315	125	18	30~ 1500	0.02/ 300	2.5	11	14.495	4.25	2570×2326×1925	
	X755	500× 2000	550	1400	500	600	18	25~ 1250	0.03/ 500	1.6	11	14.55	6.5	2830×2650×2650	

2. 万能升降台铣床的型号与技术参数(表 1-2)

表 1-2 万能升降台铣床的型号与技术参数



1—底座 2—床身 3—悬梁 4—主轴 5—刀杆支架 6—工作台 7—回转盘 8—床鞍 9—升降台

(续)

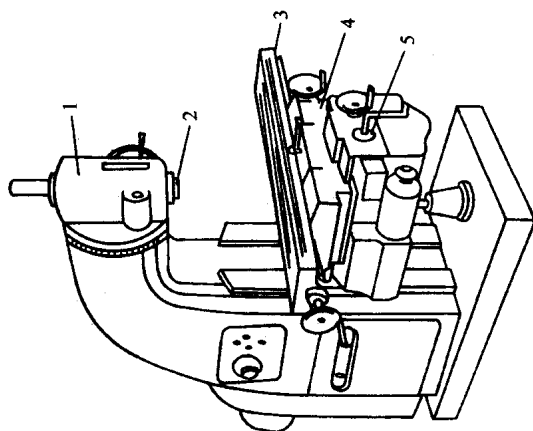
产品名称	型号	工作台 台面尺 寸/mm (宽× 长)	主要技术参数							电动机功率 /kW		重量/t	外形尺寸/mm (长×宽×高)	备注			
			工作 台面最 大回 转角/ 度/(°)	主 轴 轴 线 至 工 作 台 面 距 离 /mm	主 轴 轴 线 垂 直 导 轨 面 距 离 /mm	工作台面最大行程 /mm			主轴转速 /(r/min)		工作精度				主电 动机 容 量	总 容 量	
						纵 向 机 手	横 向 机 手	垂 向 机 手	级 数	范 围							平 面 度 /(mm /mm ²)
轻型万能铣床	XQ6125	250× 1100	±45	40~ 410	160~ 395	630	235	370	9	35~ 750	0.02/ 100	2.5	3	3.61	1.55	2180×1400×1635	
万能升降台铣床	XQ6132	320× 1320	±45	70~ 480	190~ 490	800	300	410	9	35~ 750	0.02/ 100	2.5	4	4.81	2	2380×1785×1780	立 头 右 转 45°
	X6130A	300× 1150	±45	20~ 420	175~ 410	680	235	400	12	35~ 1600	0.02/ 100	2.5	4	4.75	3	1695×1535×1630	左 转 套 可 进 伸 水 平
	XD6132	320× 1325	±45	30~ 380	215~ 470	680/ 700	240/ 255	330/ 350	18	30~ 1500	0.02/ 100	2.5	7.5	9.09	2.7	2282×1770×1700	动 给 臂 转

(续)

产品名称	型号	工作台 台面尺 寸/mm (宽× 长)	主要技术参数							工作精度		电动机功率 /kW		重量/t	外形尺寸/mm (长×宽×高)	备注	
			工作 台最 大回 转角 度/ (°)	主 轴轴 线至工 作台面 距离 /mm	工作轴 中心线 至垂直 导轨面 距离 /mm	工作台最大行程 /mm			主 轴 转 速 /(r/min)		平面度 /(mm /mm ²)	表面 粗糙 度 R_a /μm	主电 动机				总 容 量
						纵 向 机 /手	横 向 机 /手	垂 向 机 /手	级数	范围							
万能升降台铣床	XA6140A	400× 1700	±45	30~ 455	255~ 570	900	315	425	18	30~ 1500	0.02/ 300	2.5	11	14.495	1.35	2570×2326×1950	立头右 转45° 铣左套 筒机进 给,伸 臂,水 转
	X6142	425× 2000		80~ 450		1200 /1210	360~ 370	360/ 370	20	18~ 1400	0.02/ 150	1.6	11	14.175	5.3	2785×2793×1950	
卧式万能升降台铣床	X6125	250× 1100		10~ 410	145~ 425	680 /700	260~ 280	390~ 400	18	32~ 1600	0.02/ 300	2.5	4	5.225	2.6	1770×1670×1600	
	X6130	300× 1100		10~ 410	160~ 430	680 /700	250~ 270	390~ 400	18	32~ 1600	0.02/ 300	2.5	4	5.225	2.6	1770×1670×1600	

3. 立式升降台铣床、数控立式升降台铣床的型号与技术参数(表 1-3)

表 1-3 立式升降台铣床、数控立式升降台铣床的型号与技术参数



1—铣头 2—主轴 3—工作台 4—床鞍 5—升降台