

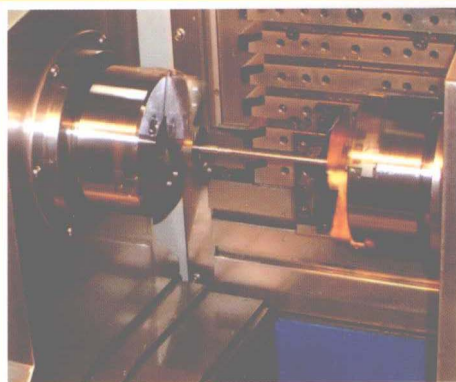


职业技能培训专用教材

ZHI YE JI NENG PEI XUN ZHUAN YONG JIAO CAI

铣工

刘丽国 主编



经济科学出版社

职业技能培训专用教材

铣 工

刘丽国 主编

经济科学出版社

图书在版编目(CIP)数据

铣工 / 刘丽国主编. —北京:经济科学出版社,2008.11
职业技能培训专用教材

ISBN 978 - 7 - 5058 - 7638 - 5

I. 铣… II. 刘… III. 铣削—技术培训—教材 IV. TG54

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 168546 号

责任编辑:张 力 王东萍

责任校对:杨 海

技术编辑:李长建

铣 工

刘丽国 主编

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址:北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编:100142

教材编辑中心电话:88191344 发行部电话:88191540

网址:www. esp. com. cn

电子邮件:esphj3@ esp. com. cn

北京密兴印刷厂印装

880 × 1230 32 开 4.25 印张 100000 字

2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5058 - 7638 - 5/F · 6889 定价:12.00 元

(图书出现印装问题,本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

前 言

随着经济的不断发展,城乡建设急需大量的技能人才,专业技能培训是提高劳动者素质,增加劳动者就业能力的有效措施。为了满足广大人员学习技术,掌握操作技能的要求,以及满足下岗职工转岗和农民工进城务工的需求,我们组织编写了这本浅显易懂、图文并茂的培训教材。

本教材以技能培训为主,以达到上岗要求为标准。教材的内容完全以实用为原则,简化理论知识,强化技能训练。根据生产实际,适当地减少了标准中的理论知识要求;在技能方面,略去了标准中不常用的技能要求,加入少量中级工技能要求。

本书主要介绍了铣削加工基础,平面及连接面铣削,台阶、直角沟槽和键槽铣削,常用沟槽铣削,常用分度方法及应用,外花键铣削,铣床钻孔、铰孔、镗孔的加工等知识。

本书由刘丽国担任主编。本教材在编写中,参考了有关著作和研究成果,在此谨向有关参考资料的作者和帮助出版的有关人员、单位表示最真挚的谢意。

由于编写时间仓促,书中难免存在不足之处,希望广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一篇 铣削加工基础	1
任务一 铣床简介及其维护	1
任务二 铣刀简介	5
任务三 铣刀与工件的安装方法	14
任务四 常用工、量具的使用及维护	19
任务五 铣削用量的确定	27
任务六 铣削方式的确定	30
任务七 切削液的选择	34
任务八 铣削安全生产常识	37
第二篇 平面及连接面铣削	39
任务一 平面铣削	39
任务二 斜面铣削	44
任务三 平行面和垂直面铣削	48
第三篇 台阶、直角沟槽和键槽铣削	55
任务一 台阶铣削	55
任务二 直角沟槽铣削	61
任务三 键槽铣削	63
第四篇 常用沟槽铣削	76
任务一 典型工件的铣削操作	76
任务二 T形槽铣削	82
任务三 燕尾槽铣削	85

第五篇 常用分度方法及应用	90
任务一 万能分度头概述	90
任务二 万能分度头分度方法	96
任务三 用分度头刻线和铣削角度面	105
第六篇 外花键铣削	111
任务一 用组合铣刀铣矩齿形外花键	111
任务二 用单刀铣削矩形齿外径定心外花键	114
第七篇 铣床钻孔、铰孔、镗孔的加工	117
任务一 在铣床上钻孔	117
任务二 在铣床上铰孔	123
任务三 在铣床上镗孔	125

第一篇 铣削加工基础

在铣床上用铣刀对工件进行切削加工的方法称为铣削。铣削是平面加工的主要方法之一。铣削时,铣刀的旋转是主运动,零件随工作台的运动是进给运动。其生产率较高,多用于批量生产。

本篇学习任务

了解铣床与铣床附件、工件的装夹等基础知识。

掌握铣刀、铣削用量、铣削方法和典型工件的铣削操作等内容。

任务一 铣床简介及其维护

一、铣床分类

在现代机器制造中,铣床约占金属切削机床的 25% 左右。铣床的种类很多,常用的有卧式铣床和立式铣床两种。

1. 卧式铣床

如图 1-1 所示,以 X6132 为例,卧式铣床的型号表示方法为:

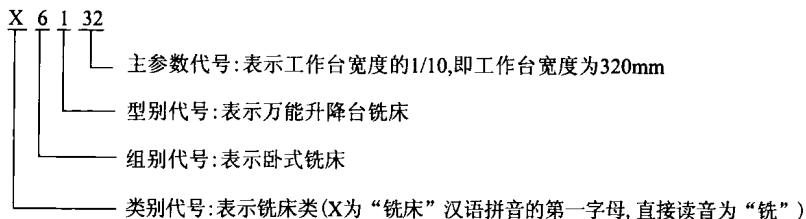
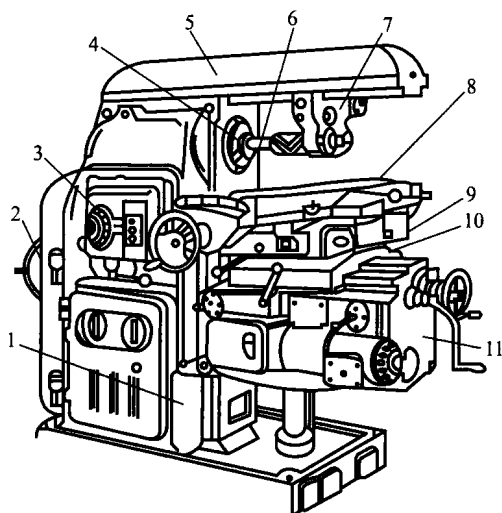


图 1-1 卧式铣床的型号表示方法

卧式铣床的外形图如图 1-2 所示。其主要组成部分和作用见表 1-1。



- 1—床身底座 2—主传动电动机
3—主轴变速机构 4—主轴 5—横梁
6—刀杆 7—吊架 8—纵向工作台
9—转台 10—横向工作台 11—升降台

图 1-2 卧式铣床的外形图

表 1-1

卧式铣床的主要组成部分和作用

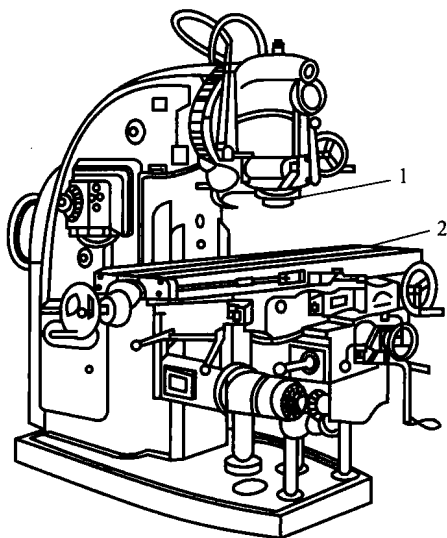
组成名称	作用
床身	床身内装有主轴和主运动变速系统及润滑系统,主要作用为支承并连接各部件,其顶面水平导轨支承横梁,前侧导轨供升降台移动之用
横梁	它可在床身顶部导轨前后移动,吊架安装其上,用来支承铣刀杆
主轴	主轴是空心的,前端有锥孔,用以安装铣刀杆和刀具
转台	转台位于纵向工作台和横向工作台之间,下面用螺钉与横向工作台相连,松开螺钉可使转台带动纵向工作台在水平面内回转一定角度

续表

组成名称	作用
纵向工作台	纵向工作台由纵向丝杠带动在转台的导轨上作纵向移动,以带动台面上的工件作纵向进给,台面上的 T 形槽用以安装夹具或工件
横向工作台	横向工作台位于升降台上的水平导轨上,可带动纵向工作台一起作横向进给
升降台	升降台可沿床身导轨作垂直移动,调整工作台至铣刀的距离

2. 立式铣床

立式铣床与卧式铣床加工工件的基本原理相似,所不同的是:卧式铣床主轴水平设置,立式铣床竖直设置,且床身无顶导轨,也无横梁,而是前上部有一个立铣头,其作用是安装主轴和铣刀。通常立式铣床在床身与立铣头之间还有转盘,可使主轴倾斜成一定角度,用来铣削斜面。立式铣床的外形如图 1-3 所示。



1—主轴 2—工作台

图 1-3 立式铣床的外形

二、铣床的维护与保养

1. 铣床维护作业范围

- (1)床身及部件的清洁工作,清扫铁屑及周边环境卫生。
- (2)加注各部位润滑油。
- (3)清洁工具、夹具和量具。
- (4)检查各油平面,不得低于油标以下。

2. 铣床日常保养范围

(1)清洁。

- ①清除各部位积屑。
- ②擦拭各丝杆、机床各表面及死角、各操作手柄及手轮。
- ③擦拭工作台、床身导轨面。
- ④拆卸清洗油毛毡,清除铁片杂质。

(2)润滑。

- ①检查主轴油箱、进给油箱油位,并加油至标高位置。
- ②各部油嘴、导轨面、丝杆及其他润滑部位加注润滑油。

(3)调整。

- ①检查调整离合器、镶条、压板松紧至合适。
- ②检查其他调整部位。

(4)防腐。

- ①除去各部锈蚀,保护喷漆面。
- ②停用、备用设备的导轨面、滑动面及各部手轮手柄及其他暴露在外等易生锈的各种部位应涂油保护。

(5)扭紧。

- ①检查并紧固工作台压板螺丝。
- ②检查并紧固各操作手柄螺丝。
- ③检查并紧固其他各部松动螺丝。

3. 铣床一级保养

铣床运转 500h 后,要进行一级保养,必要时由维修工配合指导进行。保养内容和要求见表 1-2。

表 1-2 铣床一级保养的内容和要求

保养部位	保养的内容和要求
外部保养	铣床外表面和各罩盖内外清洁 铣床外表面和各罩盖内外无锈蚀,无油垢 清洗各丝杠及滑动部位 清洗机床附件,并上油防锈
润滑系统	清洗油毡,使其表面无切屑 油路畅通无阻 油窗明亮 检查手动油泵,内外清洁
冷却系统	根据情况调换切削液 清洗过滤网,应无切屑、杂物 清洗切削液槽,应无切屑、杂物
电器部分	检查电器装置是否牢靠 检查限位装置是否安全、可靠 清扫电器箱 清扫电动机
传动部分	调紧丝杠与螺母间隙,丝杠轴向不得窜动 适当调整 V 带松紧 修光导轨面毛刺 清洗镶条并调整松紧

任务二 铣刀简介

一、刀具材料的基本性能

刀具材料是指刀具切削部分的材料。因在切削时要承受很大的压力、摩擦、冲击和很高的温度,所以,刀具切削部分的材料应具备以下基本性能。

(1)具有高的耐磨性。铣刀材料必须具备较高的耐磨性,以便维持一定的切削时间。一般刀具材料的硬度越高,耐磨性越好。

(2)具有高的硬度。刀具材料的硬度必须高于工件材料的硬度。刀具材料的常温硬度,一般要求在 60HRC 以上。

(3)具有足够的强度和韧性。铣刀材料必须具备足够的强度和韧性,以便承受切削力、冲击和振动,避免产生崩刃和折断。

(4)具有高的热稳定性(耐热性)。耐热性是指刀具材料在高温下保持硬度、强度不变的能力。

(5)良好的工艺性能。通常刀具材料应具有良好的锻造性能、磨削加工性能、热处理性能和焊接性能等。铣刀材料必须具备良好的工艺性能,以便制造形状复杂的刀具。

二、常用的铣刀材料

正确选用刀具材料是保证高效加工的重要因素。常用的刀具材料有高速钢和硬质合金两大类。

1. 高速钢

高速钢又称锋钢,具有较高的硬度(热处理硬度可达 HRC62~67)、耐热性(切削温度可达 500°C ~ 600°C)、抗弯强度、韧性和抗冲击振动的能力,是含有较多 W、Mo、Cr、V 等元素的高合金工具钢。

高速钢允许的铣削速度为 $25\sim 30\text{m/min}$,适宜制造各类刀具,它可以加工铁碳合金、非铁金属、高温合金等广泛的材料。但因耐热温度较硬质合金低,所以不能用于高速切削。

常用牌号有 W18Cr4V 和 W6Mo5Cr4V2 等。

2. 硬质合金

硬质合金是在高温下烧结而成的粉末冶金制品,具有较高的硬度(HRC72~82)、良好的耐磨、耐热和耐高温(850°C ~ 1000°C)性能,因而其铣削速度比高速钢刀具提高 4~8 倍,主要用于高速铣削。

硬质合金的韧性、强度和工艺性不如高速钢,因此通常将硬质合金焊接或机械夹固在刀体上使用(如硬质合金铣刀)。

(1)按化学成分分类。按化学成分分类,常用的硬质合金有钨钴类(YG 类)、钨钛钴类(YT 类)和钨钛钽(铌)类硬质合金(YW 类)三类。

(2)按切屑排出形式和加工对象范围分类。按切屑排出形式和

加工对象范围可分为 P 类、M 类和 K 类三种。

切削加工用硬质合金的用途分组代号与牌号对照见表 1-3, 其应用范围见表 1-4、表 1-5 和表 1-6。

表 1-3 切削加工用硬质合金的用途分组代号与牌号对照

用途分组代号	硬质合金牌号	用途分组代号	硬质合金牌号
P01	YT30	M30	—
P10	YT15	M40	—
P20	YT14	K01	YG3X
P30	YT5	K10	YG6A, YD10
P40	YT5	K20	YG6, YG8A
P50	—	K30	YG8
M10	YW1	K40	YG15
M20	YW2		

表 1-4 P 类切削加工用硬质合金的应用范围

代号	被加工材料类别	颜色	分类号	被加工材料	适应的加工条件
P	长切屑的 黑色金属	蓝色	P01	钢、铸钢	高切削速度、小切削截面、无振动条件下的精车、精镗
			P10	钢、铸钢	高切削速度、中等或小切削截面条件下的车削、仿形车削、车螺纹和铣削
			P20	钢、铸钢 长切屑可锻 铸铁	中等切削速度和中等切削截面条件下的车削、仿形车削和铣削、小切削截面的刨削

续表

代号	被加工材料类别	颜色	分类号	被加工材料	适应的加工条件
P	长切屑的黑色金属	蓝色	P30	钢、铸钢 长切屑可锻 铸铁	中或低等切削速度、中等或大切削截面条件下的车削、铣削、刨削和不利条件下的加工
			P40	钢、含砂眼和 气孔的铸 钢件	低切削速度、大切削角、大切削截面以及不利条件下的车削、刨削、切槽和自动机床上的加工
			P50	钢、含砂眼和 气孔的中 低强度钢 铸件	用于要求硬质合金有高韧性的工序;在低切削速度、大切削角、大切削截面及不利条件下的车削、刨削、切槽和自动机床上的加工

表 1-5

M 类切削加工用硬质合金的应用范围

代号	被加工材料类别	颜色	分类号	被加工材料	适应的加工条件
M	长切屑或短切屑的黑色金属和有色金属	黄色	M10	钢、铸铁、锰钢 灰口铸铁和合金 铸铁	中或高速切削速度、小或中等切削截面条件下的车削
			M20	钢、铸铁、奥氏体钢 锰钢、灰口铸铁	中等切削速度、中等切削截面条件下的车削、铣削
			M30	钢、铸铁、奥氏体钢 灰口铸铁、耐高温 合金	中等切削速度、中等或大切削截面条件下的车削、铣削、刨削
			M40	低碳易切削钢 低强度钢、有色金 属和轻合金	车削、切断、特别适用于自动机床上的加工

表 1-6 K 类切削加工用硬质合金的应用范围

代号	被加工材料类别	颜色	分类号	被加工材料	适应的加工条件
K	短切屑黑色金属、有色金属及非金属材料	红色	K01	特硬灰口铸铁、肖氏硬度大于 85 的冷硬铸铁、高硅铝合金、淬硬钢、高耐磨塑料、硬纸板、陶瓷、石料	车削、精车、镗削、铣削、刮削
			K10	布氏硬度高于 220 的灰口铸铁 短切屑的可锻铸铁	车削、铣削、钻削、镗削、拉削、刮削
			K20	布氏硬度低于 220 的灰口铸铁、有色金属	用于要求硬质合金有高韧性的车削、铣削、刨削、镗削、拉削
			K30	低硬度灰口铸铁、低强度钢、压缩木料	用于在不利条件下可能采用大切削角度的车削、铣削、刨削、车槽加工
			K40	软木或硬木、有色金属	用于在不利条件下可能采用大切削角度的车削、铣削、刨削、车槽加工

三、铣刀

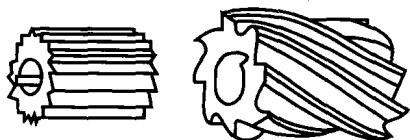
铣削的形式很多,铣刀的类型和形状也是多种多样。

1. 根据加工对象分类

根据加工对象的不同可分为:

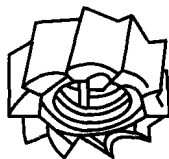
(1) 铣水平面用的铣刀。铣水平面用的铣刀如图 1-4 所示。铣

刀有许多刀齿,每一个刀齿可以看做是一把车刀。

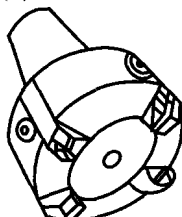


(a)直齿圆柱铣刀

(b)螺旋齿铣刀



(c)端铣刀



(d)镶齿式端铣刀

图 1-4 铣水平面用的铣刀

(2) 铣削沟槽用铣刀。

①立铣刀。立铣刀圆柱面上的切削刃是主切削刃,端面上的切削刃是副切削刃,其刀齿分为直齿和螺旋齿两类。

立铣刀常用于加工沟槽和台阶面,也常用于加工凸轮曲面。用立铣刀加工沟槽的情况如图 1-5 所示。

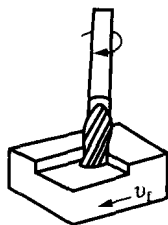


图 1-5 用立铣刀加工沟槽的情况

立铣刀分粗齿、细齿两种,大多用高速钢制造,也有用硬质合金制造的,小直径制成整体式,大直径制成镶齿或可转位式。

②三面刃铣刀。三面刃铣刀的外形是一个圆盘,在圆周和两个端面上均有切削刃,从而改善了侧面的切削条件,提高了加工质量。

三面刃铣刀有镶齿、错齿和直齿三种结构形式。同圆柱铣刀一样,定位面是内孔,孔中的键槽用于传递力矩。用三面刃铣刀加工沟槽的情况如图 1-6 所示。

三面刃铣刀可用高速钢制造,小直径制成整体式,大直径制成镶齿式;也有用硬质合金制造,小直径制成焊接式,大直径制成镶齿式。

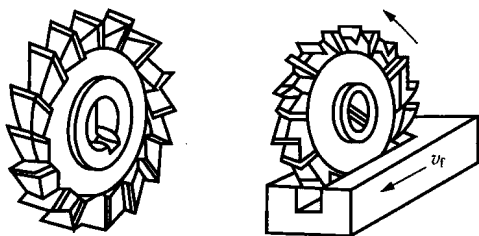


图 1-6 用三面刃铣刀加工沟槽的情况

(3) 铣削键槽用铣刀。铣削键槽主要用键槽铣刀。

键槽铣刀在圆柱面和端面上都只有两个刀齿。因刀齿数少,螺旋角小,端面齿强度高。工作时,键槽铣刀既可沿零件轴向进给,又可沿刀具轴向进给,要多次作这两个方向的进给才能完成键槽加工。

利用键槽铣刀加工键槽的情况如图 1-7 所示。

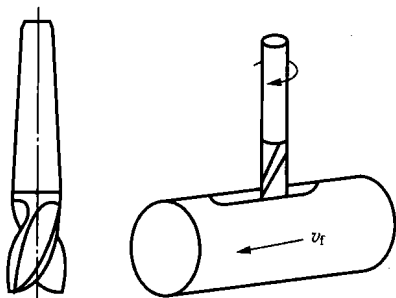


图 1-7 用键槽铣刀加工键槽的情况

(4) 铣削斜面用铣刀。铣削斜面主要用角度铣刀,它用于铣削角度沟槽和刀具上的容屑槽。

角度铣刀可分为单角度铣刀、不对称双角度铣刀和对称角度铣刀三种。不对称双角度铣刀刀齿分布在两个锥面上,用于完成两个