

中等职业
全国中等职业:

材
员会审定

木 工 机 械

(木材加工专业)

主 编 吴金柱
责任主审 王逢瑚
审 稿 顾继友 张一帆



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1 号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从 2001 年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

前 言

本书是以教育部关于中等职业学校“培养与社会主义现代化建设要求相适应,德、智、体、美等全面发展,具有综合职业能力,在生产服务、技术管理第一线工作的高素质劳动者或中初级专门人材”的精神为指导,根据教育部 2001 年颁布的中等职业学校木材加工专业主干课程木工机械教学基本要求编写的。

本书在编写过程中,结合我国木材工业企业的实际情况,以实际生产中使用最多、技术先进的木工机械设备和刀具为典型,叙述了木材工业企业中使用的主要木工机械设备的结构与工作原理、性能与用途、使用与维护等方面的知识,力求做到重点突出,通俗易懂,文字简练,并注重新知识、新技术、新设备、新标准的吸纳。

本书由吴金柱任主编,共分 15 章,其中绪论、第 1、11、12、13 章由湖北省林业学校吴金柱编写,第 2、3、4、14、15 章由云南省林业学校黄荣文编写,第 5、6、7 章由江西赣州林业学校彭承镛编写,第 8、9、10 章由黑龙江林业职业技术学院栾风艳编写。在本书送交全国中等职业教育教材审定委员会审定之前,特邀请了东北林业大学花军教授担任主审。

本书在编写中,得到了国家林业局人事教育司、国家林业局职业教育研究中心、林业职业教育教学指导委员会和高等教育出版社的指导,特别是黄桂荣和苏惠民同志对本专业各主干课程教材编写思路的拟定,到本教材编写提纲的落实,都给予了具体的指导;东北林业大学王巍同志、南京林业大学王厚立教授、湖北远林木业集团公司等同志和单位对本教材的编写进行了大力支持,在此表示衷心感谢!

编 者

2001 年 7 月

目 录

绪论	1
第 1 章 木材切削技术与刀具	7
第一节 木材切削的基本知识	7
第二节 木材切削的共同规律	10
第三节 铣削原理及刀具	11
第四节 锯切原理及刀具	20
第五节 其他切削及其刀具	27
复习思考题	31
第 2 章 木工锯机	32
第一节 带锯机	32
第二节 圆锯机	42
复习思考题	47
第 3 章 木工刨床	48
第一节 平刨床	48
第二节 压刨床	50
第三节 四面刨床	58
复习思考题	60
第 4 章 木工铣床与开榫机	61
第一节 木工铣床	61
第二节 开榫机	69
复习思考题	75
第 5 章 木工钻床与榫槽机	76
第一节 木工钻床	76
第二节 榫槽机	82
复习思考题	84
第 6 章 木工车床与圆棒机	85
第一节 木工车床	85
第二节 木工圆棒机	89
复习思考题	90
第 7 章 木工磨光机	91
第一节 磨光机的种类与用途	91
第二节 典型磨光机	92

复习思考题	100
第 8 章 削片、刨片与打磨机	101
第一节 削片机	101
第二节 刨片机	107
第三节 再碎机	112
复习思考题	114
第 9 章 分选机	115
第一节 分选机的类型、性能与用途	115
第二节 典型分选机的构造、工作原理与使用	116
复习思考题	120
第 10 章 旋切机	121
第一节 旋切机的类型与工作原理	121
第二节 典型旋切机的结构	123
第三节 旋切机的使用与维护	131
复习思考题	133
第 11 章 热磨机	134
第一节 热磨机的类型及特点	134
第二节 热磨机的结构	135
第三节 热磨机的使用与养护	143
复习思考题	146
第 12 章 人造板干燥机	147
第一节 单板干燥机	147
第二节 刨花干燥机	152
第三节 纤维干燥机	154
复习思考题	159
第 13 章 人造板铺装成型机	160
第一节 刨花铺装成型机	160
第二节 纤维铺装成型机	164
复习思考题	169
第 14 章 人造板压机	171
第一节 人造板压机的类型与用途	171
第二节 典型热压机的构造	172
第三节 弯曲胶合成型压机	177
第四节 真空成型贴面压机	178
第五节 人造板压机的操作与养护	180
复习思考题	184
第 15 章 其他木工机械	185
第一节 单板刨切机	185

第二节 施胶机	187
第三节 封边机及表面涂饰设备	189
第四节 浸渍纸生产设备	191
第五节 装修机具	192
复习思考题	199
主要参考文献	200

绪 论

木工机械是研究木材切削的基本规律、切削用的刀具及木材工业中应用的主要木工机械设备的构造与性能的一门实用性很强的应用学科,对木材工业的生产和实践具有重要的指导意义。

一、木工机械的特点和内容

(一) 木工机械的特点

木工机械是以木材为加工对象的机械设备。由于木材具有结构不均匀、各向异性且强度较低、焦化温度较低(100~120 ℃)等特点,因此木工机械与金属加工机械相比较具有以下特点:

(1) 主运动速度高,主轴转速高。如某些木工铣床的转速高达 20 000 r/min,带锯机的切削速度高达 100 m/s。在高速切削时,木材还没有来得及变形就已被切掉,同时切削表面的温度也低于木材的焦化温度,因此可用高速切削提高产品质量和机床的效率。

高速切削对木工机械的刚度、强度和工作稳定性及主轴和刀具的制造精度、装配精度、静动平衡、抗振性能的要求很高,因此,木工机械的主运动部件的制造精度都很高。

(2) 木工机械某些部件制造精度比一般金属加工机床低且结构庞大。这是因为木材比较大,制品的精度比金属制品的精度低。所以诸如工作台及机架的精度比较低。

(3) 木工机械结构比较简单。木工机械的传动一般都比较简单,通常主运动采用电动机直接传动或采用一级带传动,不需要采用多级的变速传动系统。机械进给运动常采用级数较少的变速机构或无级变速系统。因此,木工机械的结构相对比较简单。

(4) 木工机械一般不需要冷却装置,但需要排屑装置。应将切下的易燃的切屑及时排出车间。

(5) 木工机械的噪声大。这是由于高速切削时,刀具搅动空气、冲击工件、与工件摩擦及振动产生的噪声及机械运行时产生的噪声等。有些木材加工车间的噪声达 90 dB 以上,严重污染工作环境。

(二) 木工机械的内容

木工机械的内容主要有以下几个方面:木材切削的一般规律;木材切削刀具的种类、结构和应用;木工机床与人造板设备的工作原理、种类、结构、用途和使用与维护;装修机具的结构和使用;木材工业中主要的木工机械。学习过程中要注重与实践结合,抓住典型机床学懂学通,达到触类旁通的效果。

二、木工机械的发展趋势

由于电子技术、材料技术、制造技术的发展,木工机械也随之向高效率、高加工精度和自动化、标准化、系列化方向发展,使木工机械的品种、性能和木材的利用率有了新的增加和提高。木工机械的发展趋势归纳起来有以下两个方面:

(1) 木工刀具向高耐用度、高精度、高加工质量方向发展。由于在木工刀具上采用了硬质合

金,在刃口部分采用了激光淬火、化学热处理、液相和气相沉积高耐磨材料、树脂涂复等新材料和新工艺,因此使刀具的耐用度提高了几倍到十几倍,加工质量和木材利用率得到了大大提高。由于采用螺旋刀刃和不重磨刀片等新结构,刀具的精度大大提高,切削过程更平稳,换刀更迅速,从而大大提高了加工精度和机床的利用率。

(2) 目前木工机械正朝向提高木材利用率和高速度、高精度、高效率、自动化、智能化的联合机械方向发展。计算机技术,电动、气动和液压技术等自动控制技术在木工机械上的应用,使木工机械从检测到加工实现了自动化或智能化。木材机械加工中心、智能化制材生产线等高自动化的木工机械及生产流水线,大大提高了生产效率、加工精度和产品质量。采用以砂代刨、以锯代刨及超薄刀具,减少了锯路宽度和加工余量,简化了生产过程,提高了木材利用率和产品质量。

总之,随着科学技术的不断发展和人们对木材认识的不断加深,新的切削技术正在不断涌现,加工性能更优异的木工机械设备不断出现,这将对木材工业的发展起到巨大的推动作用。

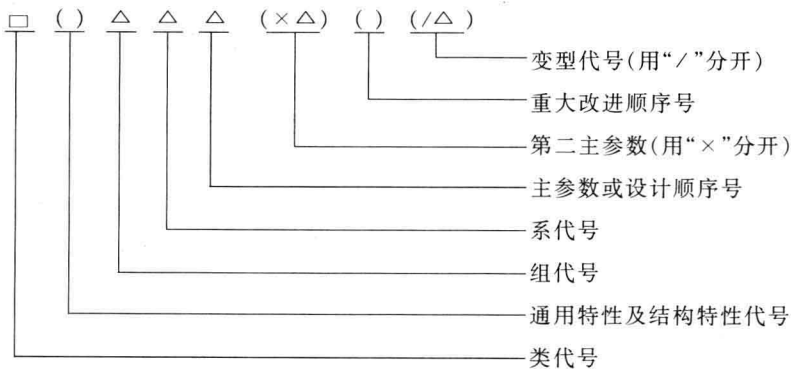
三、木工机床型号的编制方法

根据 GB/T 12448—1990《木工机床型号编制方法》中规定:木工机床型号由汉语拼音和阿拉伯数字组成,分别表示机床的类代号,特性代号,组、系代号和机床参数或设计顺序号。木工机床型号有三种:通用木工机床型号、专用木工机床型号和木工组合机床型号。

(一) 通用木工机床型号

1. 表示方法

通用木工机床型号的表示方法如下:



其中: □ —— 大写的汉语拼音字母;

() —— 代号和阿拉伯数字,若无内容则不表示;若有内容,则不带括号;

△ —— 阿拉伯数字。

2. 类型及其代号

通用木工机床类型及其代号见表 1。

表 1 通用木工机床类型及其代号

类型	木工 锯机	木工 刨床	木工 铣床	木工 钻床	木工 榫槽 机	木工 车床	木工 磨光 机	木工 联合 机	木工接合 组装和涂 布机	木工 辅机	木工 手提 机	木工多 工序机 床	其他木 工机床
代号	MJ	MB	MX	MZ	MS	MC	MM	ML	MH	MF	MT	MD	MQ
读音	木锯	木刨	木铣	木钻	木榫	木车	木磨	木联	木合	木辅	木提	木多	木其

3. 特性代号

通用木工机床的特性代号用大写的汉语拼音字母表示,位于类型代号之后。

(1) 通用特性代号 当某种类型的木工机床除有普通类型外,还有某种通用特性时,则用通用特性代号在类型代号之后予以表示。若此类型木工机床仅有某种通用特性而无普通类型,则通用特性不予表示。一般在一个型号中只表示最主要的一个通用特性(少数特殊情况可以表示两个),通用特性代号在各类木工机床型号中表示的意义相同。通用特性代号见表 2。

(2) 结构特性代号 为了区分主参数相同而结构不同的木工机床,在型号中用结构特性代号予以区分。结构特性代号用大写的汉语拼音字母表示,但“I”“O”两字母不能作为结构特性代号。当通用特性代号与结构特性代号的汉语拼音出现相同时,结构特性代号用带括号的汉语拼音表示。

表 2 木工机床通用特性代号

通用特性	自动	半自动	数控	数显	仿形	万能	简式	轻型
代号	Z	B	K	X	F	W	J	Q
读音	自	半	控	显	仿	万	简	轻

4. 木工机床的组、系代号及主参数

每类木工机床分为九组,每组又划分为十个系,组、系代号由两位阿拉伯数字组成,位于类型代号或特性代号之后。

木工机床的主参数位于组、系代号之后,用折算值表示。当折算值大于 1 时,取整数,前面不加“0”。

机床的组、系的划分及主参数折算系数,见 GB/T 12248—1990 标准。

5. 第二主参数

当木工机床的最大工件长度、工作台长度、裁边长度等参数的变化,可引起机床的结构、性能发生较大变化时,应将这些长度当作第二主参数列于主参数之后,并用“×”与主参数分开。凡属于长度(包括跨行、行程)、宽度作为第二主参数,采用 1/100 折算系数;凡属于厚度、深度、齿距等作为第二主参数,则采用 1/10 的折算系数;属于工件厚度,则以实际值列入型号。当以轴数为第二主参数列入型号时,以实际数值列入型号。

6. 通用木工机床的设计顺序号

某些木工机床,当无法用一个主参数表示时,则在型号中用设计顺序号表示,设计顺序号由 1 起始,当设计顺序号少于两位时,则一律在设计顺序号前加“0”。

7. 木工机床的重大改进号

当木工机床的性能和结构布局有重大改进并按新产品重新试制和鉴定时,才在原型号后按A、B、C等字母顺序表示(“I”、“O”两字母不用),以区别原型号。

8. 同一木工机床的变型代号

某类用途的通用木工机床,根据不同的加工对象,在基本型号的基础上改变部分机床的结构型式,可在原型号之后加1、2、3…等阿拉伯数字顺序号,并用“/”分开,读作“之”,以便与原型号区分。

9. 示例

例1 锯轮直径为1 060 mm的跑车带锯机,其型号为: MJ3210。

例2 锯轮直径为1 060 mm的左向跑车带锯机,其型号为: MJ(Z)3210。

例3 加工最大宽度为500 mm带数显的单面压刨床,其型号为: MBX105。

例4 工作台面最大宽度为1 200 mm的立式万能木模铣床,其型号为: MX5212。

例5 钻孔最大直径为50 mm,排数为4的木工多排多轴钻床,其型号为: MZ735×4。

例6 最大加工宽度为400 mm的平压两用木工刨床,其型号为: ML324。

例7 焊接锯条最大宽度为200 mm的锯条焊接机,其型号为: MF4020。

(二) 专用木工机床编号

1. 编号方法



2. 设计单位代号

木工机床厂或木工机床研究等单位用其名称的大写汉语拼音字母组成,并由单位提出申请,由福州木工机床研究所统一授予。

3. 专用木工机床的组代号

专用木工机床的组代号用一位阿拉伯数字表示,数字由1起始,位于设计或生产单位之后,并用“—”分开。

4. 专用木工机床的设计顺序号

专用木工机床的设计顺序号按该单位的设计顺序排列,由“001”起始,位于组代号之后。

(三) 木工组合机床及其流水线编号

1. 编号方法



2. 设计单位代号

设计单位代号与专用木工机床相同,如为若干个单位联合设计,在编号中则采用一个主要设

计单位的代号来表示。

3. 专用木工机床的分类代号及设计顺序号

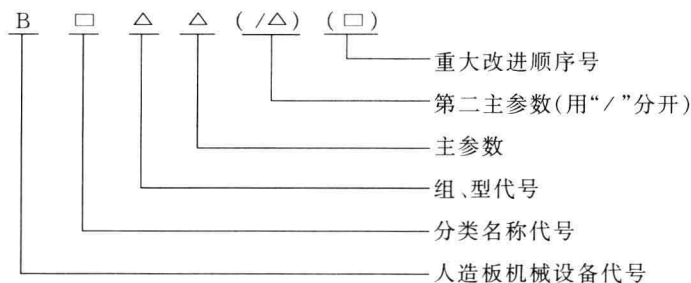
分类代号由汉语拼音字母组成,位于设计单位之后,并用“—”分开。设计顺序号,由“001”起始,位于分类代号之后。专用木工机床的分类代号见表3。

表3 专用木工机床的分类代号

分 类	代号
木工组合机床	H
木工组合机床流水线	HX
木工机床流水线	MX

四、人造板机械设备型号编制方法

根据 LY 512—81(LY/T 1356—1999)《人造板机械设备型号编制方法》,人造板机械设备型号由汉语拼音及阿拉伯数字组成,用以表示人造板机械设备的名称、类、组、型代号及主参数,具体表示如下:



(1) 人造板机械设备代号用汉语拼音字母 B 表示,以区别于其他机械设备。

(2) 人造板机械设备的分类代号用一个或两个汉语拼音字母表示,位于人造板机械设备代号之后。

(3) 人造板机械设备的组、型代号及主参数。

① 每类人造板机械设备分若干组、型,并用两位阿拉伯数字组成,位于人造板机械设备分类代号之后。

② 型号中的主参数用折算值表示,位于组、型代号之后。折算值采用四舍五入取整数,小于 1 时取 1。

③ 类、组、型的划分及型号中的主参数,参见 LY 512—81 标准的附录。

④ 第二主参数用一位或两位阿拉伯数字表示,折算系数可适当选取。

(4) 人造板机械设备重大改进顺序号。当人造板机械设备的性能和结构布局有重大改进并按新产品重新试制和鉴定时,在原型号之后按汉语拼音字母 A、B、C 等顺序表示(“I”、“O”两字母不能选用),加于主参数之后,以区别于原型号。

主参数的计量单位:尺寸以 mm 计;压力以 MPa 计;载荷以 t 计;功率以 kW 计;容积以 m³

计;速度以 m/min 计;转速以 r/min 计;振动次数和摆动次数以次/min 计;线压力以 MPa/m 计;生产能力以 t/h 计。

人造板压机、组坯机、装车机、热处理车、装卸板升降台、卸车机、合板堆垛机等设备均以人造板的幅面值以宽×长表示。

(5) 示例。

例 1 刀盘直径 2 200 mm 的立式多刀圆盘式削片机,其型号为 BX1422。

例 2 旋切木段长度为 2 700 mm、直径为 1 300 mm 的液压双卡轴旋切机,其型号为 BQ1627/13。

例 3 加工人造板幅面为 912 mm×2 135 mm、总压力为 1 250 t,框架式多层热压机,其型号为 BY113×7/13。

例 4 转筒直径为 2 100 mm 的回转式刨花干燥机,其型号为 BG2121。

例 5 轮架直径为 4 200 mm 的轮式翻板冷却运输机,其型号为 BH4242。

第1章 木材切削技术与刀具

木材是人类利用最早、也是最熟悉的重要材料之一。要利用木材就必须对木材进行各种切削加工,如锯切、铣削、刨削、钻削、榫槽、旋切、车削和磨削等加工。

本章将以木材切削的基本原理为主线,重点介绍各种刀具的结构、用途和刃磨等方面的知识。

第一节 木材切削的基本知识

借助木工刀具按预定表面切开木材以获得要求的尺寸、形状和表面粗糙度的切削过程,称为木材切削。实现木材切削的三个基本要素是切削运动、刀具和工件。

一、切削运动

在木材切削过程中,刀具或工件按一定的规律作相对运动,才能从工件上切下木材,这个相对运动就是切削运动。如图1-1a为刀具作直线运动的情形。刀具相对工件作直线运动时,将从工件上切下一层木材;当要从工件上切下一层木材时,刀具退回原处,工件相对刀具作相对运动 f ,将下一层木材投入到切刀下,切刀再作直线运动 v ,切刀切下一层木材。切刀的直线运动 v 和工件相对切刀的运动 f 相互交替进行,从工件上切下一层层木材,最后使工件达到规定的尺寸和所需的表面粗糙度。图1-1b为铣刀切削工件时的情形。当铣刀作回转运动时,铣刀刀齿将从工件上切下一片片木材。为了从木材上切下一层木材,铣刀在作回转运动的同时,工件相对刀具还要作相对运动 f ,使被切削层木材不断投入到刀齿下,旋转的铣刀刀齿不断地从工件上切下一片片木材,最后从工件上切下一层木材。从上述分析中可以得出:要完成木材切削过程必须具备两个最基本的运动,缺一不可。这两个基本运动称之为主运动和进给运动,它们构成木材的切削运动。

1. 主运动

图1-1a中刀具的直线运动和图1-1b图中刀具回转运动是切削过程中直接切下木材的运动,是最基本的切削运动;这个运动速度高、消耗的功率大,称之为主运动。主运动可以是直线运动,也可是回转运动,但每种切削只有一个主运动。主运动常用切削速度 v 表示。当主运动为回转运动时,其切削速度 v 用下式计算:

$$v = \pi Dn / (6 \times 10^4) \quad (\text{m/s})$$

式中: v ——主运动速度,m/s;

D ——刀具切削圆直径,mm;

n ——刀轴转速,r/min。

2. 进给运动

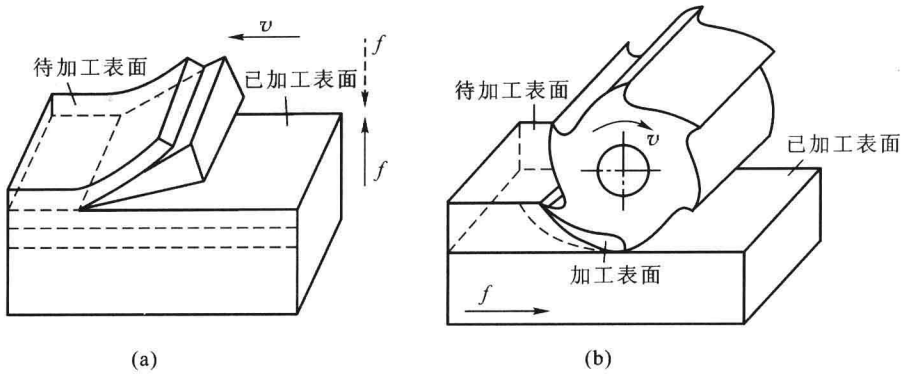


图 1-1 木材的切削过程
(a) 直线运动切削; (b) 回转运动切削

图 1-1a、b 中工件相对刀具作的直线运动 F , 是将木材不断投入切削的运动, 这个运动速度低、消耗的功率小, 称之为进给运动。进给运动可以是直线运动, 也可以是回转运动。进给运动常用进给速度 F 、每转进给量 F_n 和每齿进给量 F_z 表示。进给速度 F 与进给量之间的关系为:

$$F = F_n n \times 10^{-3} = F_z z n \times 10^{-3}$$

式中: z ——刀具齿数;

F ——进给速度, m/min;

F_n ——每转进给量, mm/r;

F_z ——每齿进给量, mm/z;

n ——单位时间内工件或刀具的转数。

每种切削方式必须有一个主运动, 但可以有一个或几个进给运动。主运动和进给运动可以由刀具或工件分别完成, 也可以由刀具单独完成。主运动和进给运动可以交替进行, 也可以同时进行。

二、刀具和工件的各组成部分

为了研究和认识刀具的几何参数及特征对切削过程的影响, 必须对刀具和工件的各相关部分给予定义。

在工件上有三个与切削有关的表面: 待加工表面、加工表面和已加工表面, 如图 1-1 所示。待加工表面是指工件上即将被切除的表面; 加工表面是指刀具正在切削的表面; 已加工表面是指刀具切削后在工件上形成的新表面, 这个表面在整个切削过程中随刀具相对工件的运动而变化。

木材切削刀具由切削木材的楔形切刀和刀体组成。楔形切刀由前面、后面和切削刃组成, 如图 1-2 所示。前面是指对被切木材层直接作用, 使切屑沿其排出的表面; 后面是指面向已加工表面并与其相

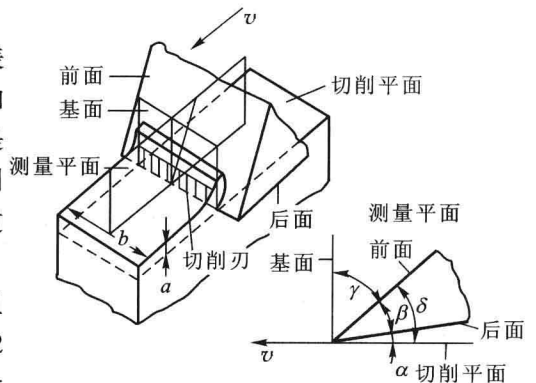


图 1-2 楔形切刀的构成及角度图

互作用的表面;切削刃是前、后面的相交线,靠它完成木材切削。

三、刀具角度

刀具的角度是指楔形切刀的角度。

1. 刀具角度的坐标平面

为了反应刀具几何属性对切削过程的影响,确定刀具切削部分各表面的空间位置,必须首先选取参照坐标平面。在刀具中选取两个相互垂直的平面作为参照坐标平面(见图 1-2),这两个平面分别是切削平面和基面。

(1) 切削平面 过刀刃上一点与切削速度 v 方向平行的平面。当主运动为直线运动、刀刃为直线时,切削平面与工件上的加工表面和已加工表面重合;当主运动为回转运动时,切削平面随切削速度 v 方向的变化而改变。

(2) 基面 通过刀刃上一点垂直于切削速度 v 方向的平面,即垂直于切削平面的平面。当主运动为回转运动时,基面通过刀具或工件的轴线。

在上述的坐标平面中测定刀具角度时,角度的大小随切削刃相对测量平面的位置不同而异。现规定垂直于切削刃在基面投影的剖面为测量平面,在该剖面上测得的角度为刀具的设计或标注角度。

2. 刀具角度

木工刀具的角度主要有如下几个(见图 1-2):

(1) 前角 γ 前面与基面间的夹角,表示前面相对基面倾斜的程度。前角 γ 可以为“+”、“-”和零。前面相对基面顺时间方向倾斜为“+”,反之为“-”,重合为零。

(2) 后角 α 后面与切削平面之间的夹角,表示后面相对切削平面的倾斜程度,用以减少后面与工件之间的摩擦。

(3) 楔角 β 前、后面之间的夹角,它反应刀具切削部分的强度。

(4) 切削角 δ 前面与切削平面之间的夹角,表示前面相对切削平面的倾斜程度。

上述四角有如下关系:

$$\begin{aligned}\gamma + \beta + \alpha &= 90^\circ \\ \delta &= \beta + \alpha = 90^\circ - \gamma\end{aligned}$$

在实际的切削过程中,刀具角度受切削运动、刀刃安装高低、切削力及刀具磨损的影响而变化。但变化较小,一般情况下可以忽略不计。

四、切削层尺寸参数

切削层尺寸参数是指刀具相对工件沿进给运动方向每移动一个进给量时,切刀正在切削的木材层的尺寸参数。切削层参数有切削厚度 a 、切削宽度 b (见图 1-2)。

1. 切削厚度 a

切削厚度随主运动形式的不同而不同。当主运动为直线运动时,切削厚度为切削刃相邻两个位置的垂直距离,即为进给量 f ,且为常数。当主运动为回转运动时,切削厚度在切削过程中是变化的,如图 1-1b 所示。在这种情况下,切削厚度 a (mm)用下式计算:

$$a = f_c \sin \theta$$

式中： f_z ——每齿进给量；

θ ——加工表面中点时进给运动方向与切削运动方向的夹角。

2. 切削宽度 b

切削宽度是指切削木材层刀刃的长度，即切削木材层刀刃的长度在基面上的投影，其单位为 mm。

第二节 木材切削的共同规律

木材的切削过程，实际上是被切下的木材层在刀具作用下，发生剪切、挤压、弯折等变形和破坏的过程。由于木材是各向异性材料，因此，必须考虑在不同方向切削木材时的特性。根据刀刃相对木材纤维方向和刀刃运动相对纤维方向的不同，木材切削分为四种切削：纵向切削、横向切削、端向切削和过渡切削。纵向切削、横向切削、端向切削是三种最基本切削；过渡切削是介于这三种切削之间的一种切削。

一、纵向切削

纵向切削(//)是指刀刃垂直于纤维长度方向、刀具在纤维平面内平行于纤维长度方向运动的切削，如图 1-3 所示。研究表明：当切削条件不同时，纵向切削将产生不同的切屑。当切削的厚度较大、前角 γ 较小、木材含水率较低时，切削层木材在前面的作用下产生超前裂纹，形成折断形松散相连的切屑；由于有超前裂纹的产生，切削力较小，刀具磨损小，因此加工表面的质量一般。当切削厚度较小、其他条件不变时，切削层木材在刀具的作用下连续变形、破坏，最后沿前面向上滑动而脱开，形成光滑螺旋状切屑。在这种情况下，切削力平稳，加工表面质量好，刀具磨损较大。当前角 γ 较小或为负值时，切削层木材在刀具的作用下严重挤压剪切破坏，这种破坏甚至会延伸到加工平面以下，使加工表面质量变差，刀具磨损严重，切削力增大。

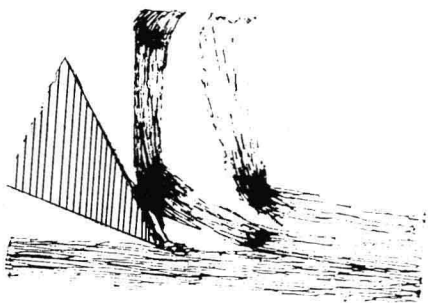


图 1-3 纵向切削

二、横向切削

横向切削(\perp)是指刀刃平行纤维长度方向、刀具在纤维平面内垂直于纤维长度方向运动的切削。如图 1-4 所示。研究表明：横向切削时，刀刃使纤维边剪切、边滚动，形成“滚动剪切”。切削条件不同，横向切削将产生不同的切屑。当切削的厚度较大、前角 γ 较大、木材含水率较低时，切削层木材在前面的作用下将产生超前裂纹，形成界线清晰、松散相连的切屑。由于有超前裂纹的产生，加工表面质量差，切削力变化大。当切削厚度较小、其他条件不变时，切削层木材在刀具的作



图 1-4 横向切削

用下连续剪切破坏,形成光滑带状切屑。在这种情况下,加工表面质量好,切削力平稳。由于横向切削破坏的是木材的横向抗拉强度,因此,横向切削与纵向切削相比较切削力较小。

三、端向切削

端向切削(\perp)是指刀刃垂直于纤维长度方向、刀具在垂直于纤维长度方向运动的切削,如板方材端面刨光。研究表明:端向切削时,纤维在刀刃挤压下先挠曲,在纤维中产生弯曲应力和拉应力;随着挠曲度的增大,纤维内产生的应力大于纤维强度时,纤维断裂,刀刃断开切削层木材与母体之间的联系,形成易碎裂、成瓣状的切屑。端向切削时,不但加工表面质量差、刀刃易磨钝,而且由于破坏的是纤维,因此切削力与前两种切削相比较也是最大的。其切削过程如图 1-5 所示。

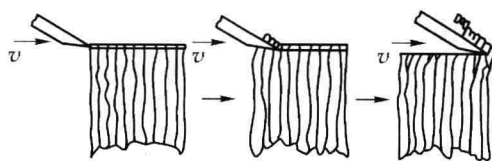


图 1-5 端向切削时屑瓣的形成

四、过渡切削

在木材的实际切削过程中,像上述三种切削那样刀刃与纤维长度方向、切削运动方向与纤维长度方向总得保持平行和垂直的情况是很少见的,大量的是它们既不垂直,也不平行的状态。我们把切削时刀刃与纤维长度方向、切削运动方向与纤维长度方向不平行也不垂直情况时的切削称之为过渡切削。木材的过渡切削有纵端向切削($//-\perp$)、横端向切削($\#-\perp$)、横纵向切削($\#-//$)三种状况,如图 1-6 所示。纵端向切削的切削速度方向与纤维长度方向之间的夹角 φ 由 0° 向 90° 变化时,切削过程由纵向切削向端向切削过渡。横端向切削和横纵向切削有与纵端向切削相同的过渡。

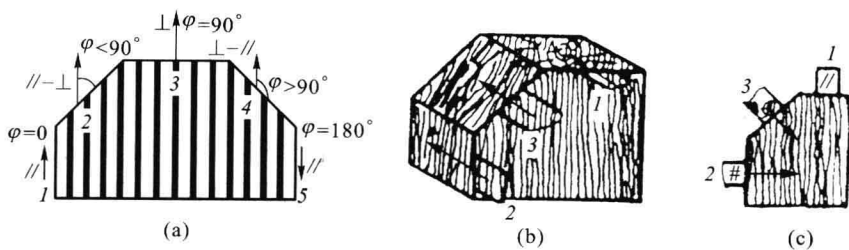


图 1-6 木材的过渡切削
(a) 纵端向切削;(b) 横端向切削;(c) 横纵向切削

第三节 铣削原理及刀具

铣削是木材切削加工中使用最多的一类切削方式。铣削用于加工平面、各种型面、曲面、沟