

高等林业院校交流讲义

# 木材机械加工工艺

东北林学院编

农业出版社

# 目 录

緒論.....	1
---------	---

## 第一篇 木材加工工艺理論基础

第一章 木材加工工艺过程.....	5
第一节 工艺过程构成.....	5
第二节 生产类型的特点.....	6
第三节 影响工艺过程因素.....	7
第二章 木材加工精度和表面光度.....	9
第一节 木材另件加工精度及其产生誤差的原因.....	9
第二节 加工誤差的計算.....	12
第三节 加工另件尺寸誤差分布的概率.....	16
第四节 加工的經濟精度.....	18
第五节 保証加工精度的因素.....	19
第六节 机床調整.....	21
第七节 另件基准.....	26
第八节 木材表面光度及其保証.....	31
第三章 余量.....	37
第一节 余量值的选择.....	37
第二节 余量計算方法.....	38
第四章 工艺过程的生产率.....	55
第一节 机床的生产率.....	55
第二节 工序的集中与分化.....	56
第三节 在机床上加工另件的方法.....	58
第四节 提高生产率措施.....	59

## 第二篇 原木和成材的加工

第一章 原木加工前的工艺准备.....	61
第二章 成材鋸割.....	67
第一节 原木下鋸法.....	67
第二节 最大出材率原理.....	71
第三节 缺陷原木下鋸法.....	89
第四节 枕木下鋸法.....	99

第五节	特种用材下锯法	102
第六节	提高成材出材率的工艺措施	112
<b>第三章</b>	<b>薄木制造</b>	<b>118</b>
第一节	制造薄木的方法	118
第二节	单板旋切	120
第三节	单板出材率	124
第四节	单板剪切	127
第五节	提高单板质量和出材率的措施	128
第六节	影响旋切生产率的因子	133
第七节	波纹状单板旋切	135
第八节	微薄木制造	137
第九节	鲍制薄木	138
第十节	鲍制薄木出材率	139
<b>第四章</b>	<b>毛料锯割</b>	<b>142</b>
第一节	成材锯割成毛料	142
第二节	人造板的锯截	143
第三节	毛料出材率	144

### 第三篇 毛料和组件的加工

<b>第一章</b>	<b>压力加工</b>	<b>147</b>
第一节	木材压缩理论	147
第二节	单轴均匀压缩	151
第三节	迴形压缩	153
第四节	压缩木的物理力学性质	156
第五节	木材弯曲理论	157
第六节	木材弯曲工艺	161
第七节	影响弯曲过程的因子	167
第八节	胶合板的弯曲	168
<b>第二章</b>	<b>毛料和另件的切削加工</b>	<b>170</b>
第一节	加工表面的分类	170
第二节	平表面的加工	172
第三节	局部平表面的加工	181
第四节	柱形表面的加工	190
第五节	迴轉表面的加工	194
第六节	复杂表面的加工	196
第七节	内表面的加工	198
第八节	表面修整	207

第九节 夹具.....	213
第十节 毛料加工工艺过程的编制.....	222
<b>第三章 装配</b> .....	<b>225</b>
第一节 组件装配.....	225
第二节 组件加工.....	230
第三节 总装配.....	231

#### 第四篇 碎料加工

<b>第一章 木材粉碎</b> .....	<b>233</b>
第一节 粉碎理论.....	233
第二节 粉碎加工.....	236
第三节 木材切碎.....	240
第四节 木材鲍丝.....	243
第五节 碎料筛分.....	243
<b>第二章 纤维分离</b> .....	<b>245</b>
第一节 纤维分离工艺理论基础.....	245
第二节 纤维分离方法.....	252
第三节 木浆筛分与浓缩.....	258
第四节 木浆检验.....	259

## 緒 論

### 一

在現代社会生产与生活中,直接使用原木的地方較少,大部分木材必須經過加工。木材加工就是将木材鋸割、切削加工成各种符合人們生产与生活需要的成品和半成品的生产工艺过程。木材具有許多优点:如容重小而强度大、易于切削加工、热传导系数小、弹性大等等。木材經過变性处理可以消除或縮小它原有的某些缺点(如木材构造的各向异性和木材尺寸、形状的变形性),因此木材在国民經济各个部門中应用极为广泛。如冶金工业,建筑工业,交通运输业,采掘工业,傢俱工业,紡織工业,农具制造工业等等,都需要大量的木材。由于社会主义建設事业不断地发展,要求木材加工工业提供更多更好的产品。木材加工生产为了完成这一任务,就必须不断提高生产技术与劳动生产率。而提高劳动生产率的重要手段之一,就是根据工艺科学理論,采用先进的加工工艺方法与完善的設備,使劳动生产过程逐步实现机械化和自动化。达到这一目的,很大程度上取决于木材加工工艺科学的发展水平与整个国民經济建設的发展水平。

### 二

木材机械加工工艺学是研究用刀具切削作为主要加工方法,来改变木材尺寸和形状制成成品和半成品的工艺科学,也就是研究木材机械加工过程的加工方法与技术、加工工具和設備的操作与应用、加工順序与效果的一門科学。

在木材加工生产中,制造同样形状、尺寸和性能的另件,虽在相同的生产条件下,可能有几种加工方法;若在不同的生产条件下,就可能有更多的加工方法。木材机械加工工艺学就是要探討和分析研究采用何种方法最为有效而又适合于具体情况、既能保証另件技术要求而又最經济的加工方法。其次,由于近代科学技术的发展,各种新产品的創造能否成功,生产率能否提高,在很大程度上都取决于木材机械加工工艺的发展。例如,用压缩木代替金属或有色金属制造齿輪、軸承与压缩木制造工艺問題;降低木材消耗与减小加工余量問題;实现生产自动化、提高生产率与提高木材加工精度問題;最大限度提高出材率与提高合理下鋸技术水平問題等等,都随着木材机械加工工艺技术科学水平不断地提高而获得解决。可見,木材机械加工工艺学对不断提高木材加工生产水平,推动木材加工技术向前发展具有重要作用。

### 三

我国劳动人民在木材加工工艺方面,是具有悠久历史的。远在很古以前,已开始利用斧劈、鋸割、車旋等方法来加工木材;将木材沉浸于水中适当时间,再行鋸割,以防止木材翘曲或变形,并提高鋸割效率;湿材以火烘烤,施加外力,使木材弯曲制成曲木制品等等。这些传统的工艺方法,均合乎科学理论,都是我国劳动人民智慧的积累。但在旧社会这些技术得不到发展,有些技术甚至已失传。解放后,木材加工工艺才获得了很大发展。十多年来,在党的正确领导下,除建立了许多不同类型的木材加工企业外,并设置了林业院校、科学研究所和设计院;在木材加工厂中建立了木材加工科学技术研究组织或工厂实验室。这为我国木材加工工艺科学迅速发展创造了良好的条件,并取得了一定的成绩。

在木材加工工艺技术方面,根据目前科学水平和生产技术水平制定了并颁布了包括木材加工各个方面的国家标准和部颁标准;由我国制材工人所创造并加工总结的缺陷原木下鋸法的基本原则,在我国各地,特别是在东北地区获得普遍推广与应用;在生产中根据木制品结构另件的尺寸,形状以及工艺性能的要求,设计并制定了一系列的操作规程和工艺流程。这些工艺操作规章制度保证了产品质量合乎国家规定的质量标准,同时促进了劳动生产率的提高。

木材加工生产革新者在提高出材率方面,提出了许多行之有效的工艺措施,如合理选料,充分利用板皮鋸割小规格材,按产品用途和形状合理留钝稜,充分利用小单板,减小木心直径等等。此外利用木材机械加工生产的剩余物(板皮、边条、刨花等),经过粉碎加工,制造各种人造板等。这些工艺措施提高了木材出材率和木材利用率。

木材加工生产采用了许多自创的土洋结合的设备与工具(如净料机的净料,磨擦式电动搖尺机的搖尺,门窗生产联动的生产等等),从而减轻了工人繁重的体力劳动,改进了工艺操作和提高了劳动生产率。

### 四

木材加工生产按生产产品种类可以分为四种生产,即:1)制材生产;2)细木工生产;3)人造板生产;4)特种木制品生产。

制材生产的主要产品的特点是半成品,产品种类主要是板材、方材、枕木和包装箱板等。木材在生产过程中采用的加工方法主要是机械切削加工工艺类型。

人造板生产的主要产品的特点也是半成品,产品种类主要是胶合板及其他各种人造板,木材层积塑料和胶合板管等。木材在生产过程中采用的加工方法不仅有机械切削加工工艺类型,而且有水热处理和胶合加工工艺类型。

细木工生产的产品是符合人们生产和生活需要的成品,产品种类极多,有傢俱、交通运输工具、文化娱乐用品等等,而木材在生产过程中所采用的加工工艺方法也较多,除用机械

切削加工和压力加工工艺类型外,还采用胶合和裝飾加工工艺类型。

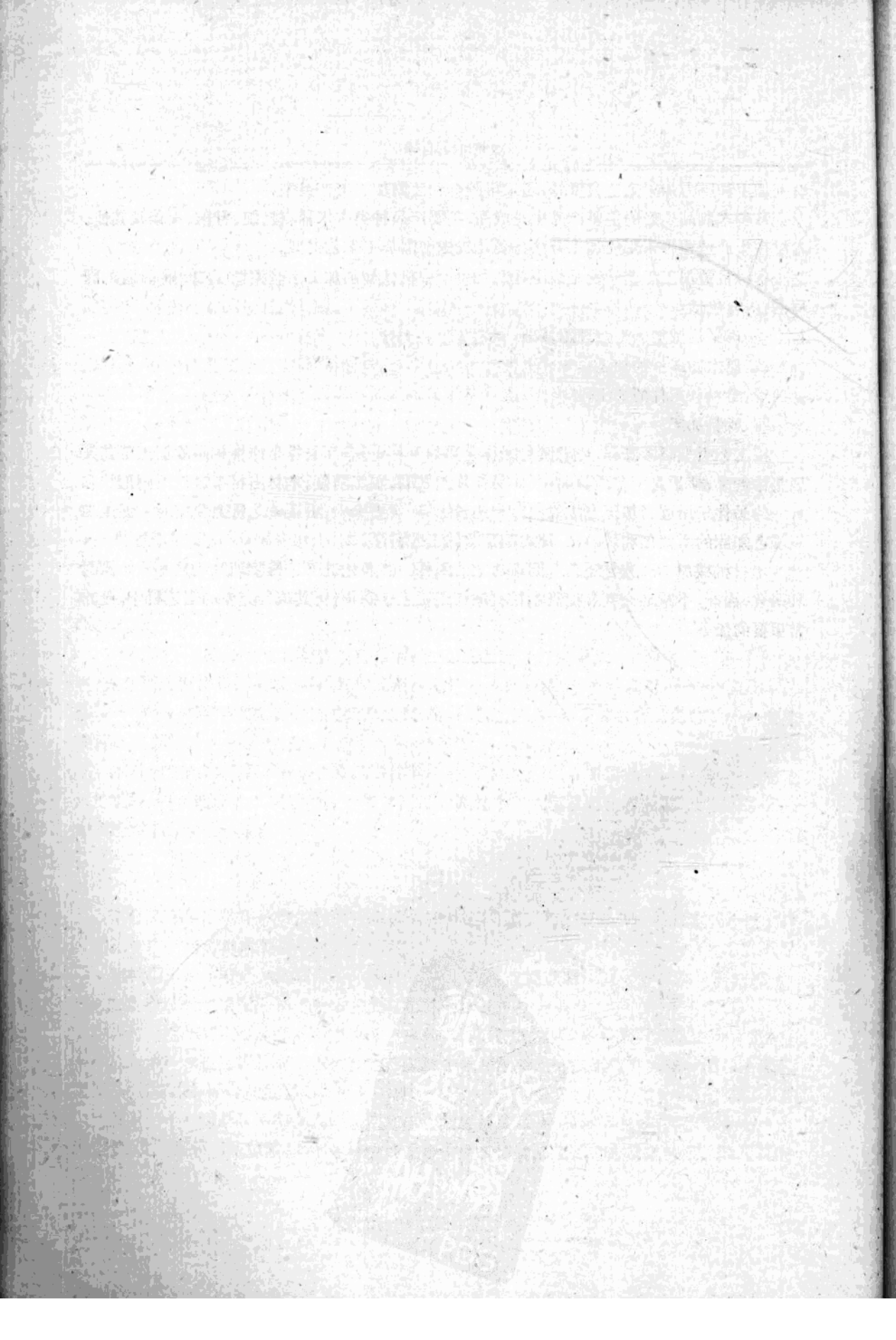
特种木制品生产的主要产品也是成品,主要产品种类有木桶、梭、錠、鞋楦、火柴及其他。木材在生产过程中采用的加工方法主要是机械切削加工工艺类型。

木材机械加工工艺学就是以上述四种生产中机械切削加工工艺类型为基础設置的課程,其内容包括:

- 一、木材机械加工工艺理論基础;
- 二、原木和成材的加工;
- 三、毛料和組件的加工;
- 四、碎料加工。

按工艺类型設置課程,可以避免課程之間的互相重复;而且将生产中相同的加工工艺类型集中起来,便于对工艺理論問題(如另件加工基准,加工精度,木材出材率,对不同形状和尺寸的另件采用适当加工方法的探討和比較等等)作更深入、更系統地研究和探討,促进加工工艺知識的系統化和理論化,建立起完整的工艺科学。

木材机械加工工艺学还是一門新建立的課程,許多先进工艺科学理論还只是开始探討和研究,因此,不断地充实和提高木材机械加工工艺学課程,使其成为完整的工艺科学,是非常重要的任务。





# 第一篇 木材加工工艺理論基础

## 第一章 木材加工工艺过程

### 第一節 工藝過程構成

在木材加工生产中,不論其种类如何,都有一系列的过程。生产过程是一連串生产措施的組合,如木材的加工,材料的运输,質量的检查,材料和工具对工作位置的供应,产品的保存等等。工艺过程就是指改变加工材料形状、大小和物理性質有关作用的总和。它是生产过程的一个組成部分。工艺过程又是由一系列的工序組成的。其中每道工序就是一个工人或一組工人对在工作位置上的另件或一組另件所作的連續的操作过程。

例如图 1—1 所示,木框縱向方材另件的机械加工的工艺过程,是由如下四个工序組成的,即:

- ①在平鉋上鉋削基准面和边;
- ②在压鉋上鉋削基准面相对面和边;
- ③在开榫机上方材两端开榫头并同时截端;
- ④在銑床上在方材中部开榫孔。

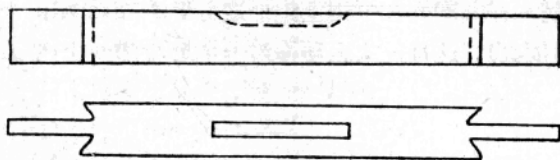


图1—1 木框縱向方材另件

所以設計某一另件的工艺过程的工序时,就是确定加工方法,选择机床和确定工人等級。

工序按其操作特性可以分为定位式加工和走刀式加工两种。

定位式加工是将毛料装在机床工作台上或夹具上,而后刀具向固定在一定位置上的毛料移动进行加工,例如毛料在銑床上銑孔和在开榫机上开榫都是定位式加工。

走刀式加工就是被加工另件連續不断地通过机床刀具进行加工。例如毛料在平鉋上鉋平,在压鉋上鉋成一定厚度的尺寸,以及如成材在圓鋸上縱向鋸割等等,都是走刀式加工的例子。因为这种加工方式在很多情况下毛料只按一个方向通过机床刀具,沒有回空行程時間損失,而可以实现連續不断的切削,因此这种加工方式生产效率較高。

在加工操作中,为了确定它加工的延續時間,工序的操作可以划分为更小的組成部分。

在工序組成部分中可以分为上活,定位,工步和走刀。

在定位式加工条件下,按工序复杂程度不同,工序可能由一个上活或几个上活操作所組成。

上活,是工序的一个組成部分,它是另件在机床上或夹具上相对位置一次固定所进行的操作。如上例方材两端开榫截端,在单面开榫机上加工时,則有两次上活操作,加工方材一端榫头将方材在机床上固定下来是一次上活,加工方材另一端榫头时,方材又重新固定一次,又是一次上活。而在双面开榫机上加工时,方材只需固定一次加工两端榫头,所以这工序在双面开榫机上进行,就只有一次上活操作。

上活又可能由一次定位或数次定位所組成。定位是另件在机床上对刀具每一相对位置所完成的一次操作。如在单面开榫机上,一端开榫是一次上活,但該机床有三个刀头,所以另件对刀具有三个相对位置,即有三个定位:第一个定位是方料截端,第二个定位是榫頰切削,第三个定位是榫肩切削。所以这次上活是包括三个定位。又如木框在铣床上铣削边缘,有一次上活,而包括四个定位。

在加工过程中,毛料在切削上所消耗的时间比毛料在机床工作台上移动、調整、固定所消耗的时间少得多,因此减少上活和定位次数可以更好的利用机床和提高工人劳动生产率。由此可见,选用上活、定位次数少的机床对提高生产率是有很大意义的。

在走刀式加工条件下,工序可能由一个工步或数个工步所組成。工步是工序的組成部分,它是用同一个刀具,在不改变切削用量(切削速度和切削量等)条件下加工同一个表面所进行的加工操作。例如,上例所示的方材在平刨上刨削基准面和边,刨削基准面是一个工步,刨削基准面的相鄰边又是一个工步。即是这工序由两个工步所組成。

而每个工步又可能包括一个或数个走刀。走刀是用同一个刀具在不改变切削用量条件下加工同一个表面所进行的一次操作。例如在基准面在平刨上刨平这工步中,为了刨出一个平面,可能要通过机床刀具数次(即刨削数次),这每一次运动称为一个走刀,所以一个工步可能包括数个走刀。

## 第二節 生產類型的特點

工艺过程根据生产綱領、生产規模的大小,可以分为如下三种类型:

- 1)单件生产;
- 2)成批生产;
- 3)大量生产。

上述三种生产类型生产的特点簡述如下。

**单件生产** 产品种类很多,而且这种产品的生产周期沒有固定,这种生产称为单件生产,这种生产的特点是:

- 1) 設備應具有萬能性,以便有可能加工各種類型的产品;
- 2) 為適應產品種類很多的特点,夾具、量具和刀具也應具有萬能性;
- 3) 組織計劃要求較嚴密,使機床負荷達到均衡,避免擁塞或停工待料現象;
- 4) 需要貯備較多的材料;
- 5) 對技術工人和技術人員技術熟練程度和生產技術要求較高。

在木材加工企业中,生产单件的或成套家具的家具工厂就是属于这种生产。

**成批生产** 在大多数的工作位置上加工的另件是一批一批重复进行加工的,这种生产称成批生产。由于批量和重复次数不同,又分为大批生产、中批生产和小批生产。这样划分在一定程度上是带有相对性的,没有固定的划分标准。这种生产的特点如下。

- 1) 工作位置上工作具有周期性;
- 2) 設備具有萬能性,多采用通用機床;
- 3) 可采用专用的夾具、量具和刀具;
- 4) 另件加工可以普遍实行机械化,装配可部分的实行机械化;
- 5) 工人技术水平要求仍然相当高;
- 6) 要有貯備毛料和另件的中間倉庫。

这种生产比前一种生产成本較低,設備利用率較高,劳动生产率也較高,工人技術水平的利用一般也比較合理等等。

機器制造企业的木工車間和一部分家具工厂属于成批生产类型。

**大量生产** 在工作位置上依次进行固定的一种工序操作,这种生产称大量生产。在这种生产中,木制品是大量的不間断的生产;并且在很長時間內也不改变木制品的結構。这种生产的特点如下。

- 1) 加工装配,修飾和运输过程可以机械化,实行自动的連續流水綫生产;
- 2) 不需要中間緩冲倉庫;
- 3) 采用专用设备、夾具和刀具;
- 4) 另件可全部实行互換;
- 5) 工人技术水平要求可以降低。

大量生产比成批生产成本低,資金周轉快,生产效率高,运输消耗小。

大量生产虽然最初投資大,但是最終經濟效果还是比較高的。

制材企业,專門生产某种家具的工厂(如专生产椅子),建筑另件企业,汽車制造厂和車箱制造厂的木工車間,都是属于大量生产类型的。

### 第三節 影響工藝過程因素

由上节可知,另件加工工序是由另件形状、尺寸、加工精度和表面光度以及采用的材料

种类来决定的,因此这些因素皆影响工艺过程的組成。

当另件外形完全相同,而尺寸不同时,其工艺过程也不同。例如长度大于600毫米,材料必須先在手工进料的平鉋加工出基准面。长度小于600毫米可以直接在机械进料的压鉋或四面鉋上进行加工,因为这种加工方法不会使这种短小另件产生很大偏差。另件薄厚不同,加工方法也不一样。例如厚度在50—60毫米的毛料就可以用机械进料的平鉋加工出基准面。因为毛料在进料器的垂直压力下不会伸直。薄的而且是不重要的另件可在机械进料的平鉋上加工。短小另件可以成倍数长度加工,然后再根据尺寸大小进行截断。

其次另件加工精度的要求也影响工艺过程的組成。加工精度和采用的机床,加工方法及采用的刀具有关。另件尺寸一般有接合尺寸和自由尺寸二种,接合尺寸的允許偏差范围有一定,主要决定于接合要求。但自由尺寸的精度要求受另件重量和材料消耗等条件限制。因此自由尺寸比接合尺寸的精度低。采用設備要求也不同,如用鉋削鋸和銑刀头加工出来的表面光度相似。但在尺寸精度上用鉋削鋸就不如用銑刀头高。所以加工另件的接合尺寸,就应采用銑刀头。接合尺寸中随制品用途不同可分三个精度級。一般家俱为二級精度,門窗为三級精度,而仪器盒等精密制品为一級精度。若同样是榫接合,加工家俱另件上的榫孔用打眼机,而門窗上另件开榫孔时,可以用生产率高而精度差的鏈式打眼机。

另件表面質量要求不同时,工艺过程也不同,表面質量与所用机床、刀具有关。如:銑削鏈和打眼机上的钻芯钻套,銑削鏈在加工过程中,总有一边会引起毛料劈裂,影响表面質量,而用钻芯钻套时表面質量就高。所以加工門窗榫孔可用銑削鏈,生产率較高,門窗表面的劈裂处可用腻子填平。

由于制品裝飾方法不同,对表面質量要求也就不同。一般表面裝飾有四种:表面不修飾(白坯);表面用不透明油漆材料修飾,掩盖住木材的紋理;表面用透明油漆修飾;表面用抛光修飾。制品表面不要求进行任何修飾称为白坯,那么最后一道工序可以是磨光。而抛光修飾的表面可以經過浸潤,干燥甚至磨光去掉很細的木毛等工序。透明和不透明裝飾,表面質量要求不同,所以工序也不同。不透明裝飾的制品,最后不用进行补节。表面准备胶合和胶貼的另件一般不进行磨光。

采用不同的材料种类对工艺过程組成有影响。用硬闊叶树材制造的另件,用刮光方法进行修整。而用軟闊叶树材,往往以磨光作为最后一道工序,采用层积木(胶合板,各种人造板等)制作另件时,其厚度上加工可不考虑,因为事先是按另件厚度要求选定材料的。有的另件对变形要求很严,所以要用小块材料胶合成另件。显然这时要增加接合表面的加工工序和胶合工序,加工工艺过程也要有相应的变化。

## 第二章 木材加工精度和表面光度

### 第一節 木材另件加工精度及其產生誤差的原因

木材另件在機床上完成每道工序的目的，都是要給予另件一定的形狀，尺寸和表面光度。

例如木材另件在圓鋸上鋸割，在另件的長度和寬度上要獲得一定的尺寸長度 $L$ 和寬度 $B$ ，相鄰的兩邊要互成直角；又如另件在平刨上刨削時，要得到一個沒有翹曲的平面。但是在實際生產中由於一系列因素的影響，在另件尺寸和形狀上會產生一定的誤差。例如另件在圓鋸上鋸割後，在尺寸 $L$ 和 $B$ 上帶有 $\Delta L$ 和 $\Delta B$ 的尺寸誤差；在相鄰的兩邊夾角不成直角，而帶有 $\Delta\alpha$ 的角度誤差；同樣另件在平刨上刨削後，不是一個很平坦的平面，而帶有 $\Delta S$ 的翹曲度（見圖1—2）。

所以加工精度，就是另件在加工過程中所得的另件實際尺寸與形狀和圖紙上所規定的尺寸與形狀相符合的程度。所謂誤差，就是另件的實際尺寸與形狀和圖紙上所要求的尺寸與幾何形狀之偏差。

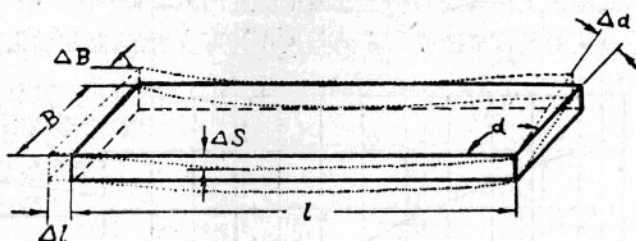


圖1—2 另件加工可能產生的誤差

另件加工實際尺寸和圖紙上規定尺寸的偏差，稱為尺寸誤差；另件加工後，邊不成直綫，面不成平面，夾角不具有一定的相對夾角等，即另件實際形狀和圖紙上幾何形狀的偏差稱為形狀誤差。

研究加工精度，就是研究另件尺寸，形狀和圖紙所規定的相符合程度（即誤差大小）和保證一定加工精度的措施。

另件在機床上加工時，所造成的誤差，是由以下原因引起的。

- ①設備的種類和設備狀態；
- ②刀具的磨損；
- ③量具種類和檢查工作的質量；
- ④夾具狀態；

- ⑤ 机床調整；
- ⑥ 加工材料的質量；
- ⑦ 毛料在机床上的基準；
- ⑧ 其他工艺因素影响。

現在我們分別扼要的敘述上述原因的性質及其影响。

**設備的種類和設備的狀態** 用于加工另件和組件的机床，一般不是处在良好的状态下，而常常有許多不够精确的地方。例如机床相互运动另件間的間隙（軸承間隙，滑塊与滑道之間間隙等），机床支持面的相互位置不正确，基準面本身不正确，机床运动部分不精确等等。机床磨損也促使机床上述不精确的地方扩大，因而增大加工的誤差。

除机床本身精度以外，机床、另件、刀具整个弹性系統的刚度对加工誤差有很大的影响。

弹性系統的刚度是另件加工表面法綫方向的切削力对刀具在同方向上总变形之比值。

它的測量单位用  $\frac{\text{公斤}}{\text{毫米}}$  表示。

机床—刀具—另件弹性系統的变形大小决定于許多因素，其中主要的有：主軸的結構和尺寸，刀具本身的形状和尺寸，在机床工作面上或夹具上固定加工另件的方法与工具。

关于弹性系統（机床—另件—刀具）中刀具刚度及机床刀具刚度对加工誤差的影响，可以在臥式鉗床上用端銑刀加工长圓形榫孔的試驗資料來說明。在試驗中，是不断改变端銑刀伸出鉗夹头的长度来改变刀具的刚度作为可变因素，試驗結果如图1—3所示。由图可以看出，

随着刀具刚度的降低，刀具在工作中发生摆动增大，因而使榫孔寬度的平均尺寸随着增大。

另件（組件）本身刚度和另件在夹具上安装方法，也影响加工精度，例如在銑床上加工客車車窗的寬度，如图1—4 A 所示。这样加工結果，尽管所用的夹具的相应部位的尺寸是一样的，其端部寬度尺寸和中央寬度尺寸是不一样的。这尺寸分布可以图1—4 B 来表示。由图中曲綫可以看出，“B”尺寸在分布曲綫左侧数目增加，这是因为木框縱向方料中部刚度不够

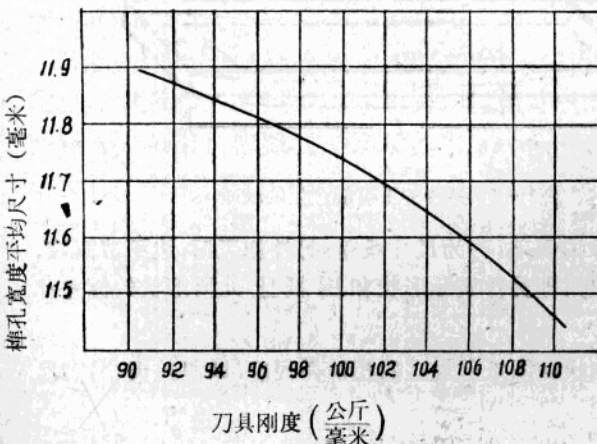


图1—3 刀具刚度对加工尺寸的影响

和木框在夹具上安装时用力过大所造成的結果。

**刀具的磨損** 特别是成型和起綫刀具（加鉗头、端銑刀、鋸片、开榫銑刀等等）的磨損，对加工精度影响表现的更加明显。当然在这种情况下，可以重新适当的調整另件加工基準面

(机床工作台面或规尺面)与刀具之间的相对位置,来减低和消除这种误差。

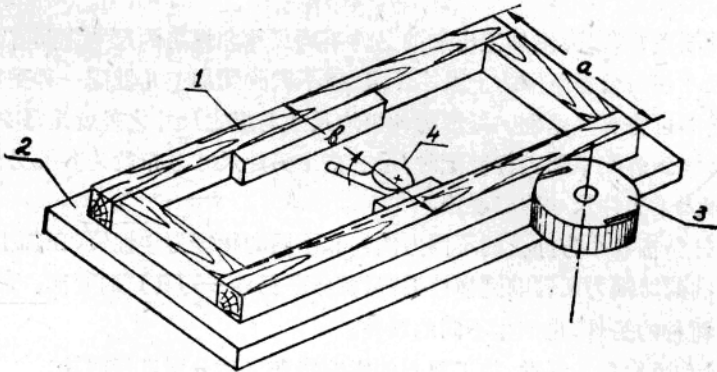


图1-4 A 夹具刚度对加工精度的影响

1—客車車窗; 2—樣模; 3—刀具; 4—夾具。

在加工另件时,由于刀具磨損和变鈍,結果促使切削应力增大和弹性系統(机床—另件—刀具)刚度降低,因而扩大另件加工誤差。

**量具与測量工作質量** 量具本身具有誤差,被检查的尺寸总誤差值却超过允許公差范围。在这种情况下,可以采取縮小另件公差带的方法,使得測量誤差不致超出允許的公差范围。

由于木質另件表面硬度不大,用坚硬的尖測量端測量时,对測量精度也有影响。为了消除这种影响,測量端最好采用面測量端,而且量具尺寸最好略略大于測量金属另件所采用的尺寸。

**夹具不精确** 也影响另件加工誤差。夹具不精确是指夹具上另件尺寸有偏差,及当切削加工另件时夹具发生变形。由于夹具不精确所发生的加工誤差在总誤差中所占的比重是相当大的。为了减小这种誤差,应設計合理结构的夹具和选择合适的材料制造。

**机床調整不精确** 也就是刀具与加工毛料相互位置調整得不精确。

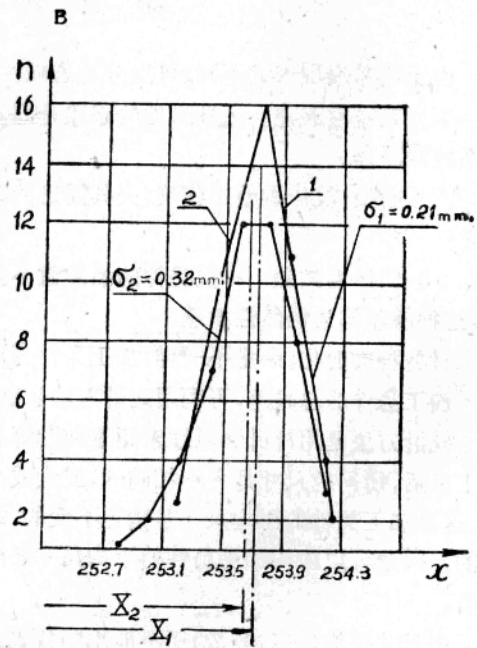


图1-4 B

1—a 尺寸分布曲綫  $\sigma = 0.21$  毫米;  
2—b 尺寸分布曲綫  $\sigma = 0.32$  毫米。

机床調整的精确程度与調整方法，調整工具和調整操作者的技术熟練程度和注意力有关。

由于調整誤差存在，而使加工出来的另件平均尺寸和規定的尺寸之間有一个差数，因而使加工另件尺寸超出公差范围的上限或下限。在不同時間加工几批同一种另件时，这几批另件平均尺寸之間也将有些差别。每批另件平均尺寸与規定尺寸之差就是每次調整誤差。在这些另件混合送到装配車間进行装配时，所有整个另件尺寸分布就为各批另件尺寸誤差和。这就人为的加大了另件尺寸的总誤差。

此外，木材結構各个方向上的不同方向性和不同的物理力学性質，在加工时要求不同的切削力，而不同的切削力又影响到弹性系統（机床—另件—刀具）的变形。因此在同样条件下，加工不同树种的另件，也产生不同的誤差。

至于余量和毛料加工基準，加工誤差的影响将在以后分別进行討論。

## 第二節 加工誤差的計算

由于誤差表現形式不同，可以分为系統性誤差和偶然性誤差两种。

1) **系統性誤差** 一批另件的誤差是固定的大小，或与時間成規律的变化，这种誤差称为系統性誤差。

刀具磨損，机床調整不精确，夹具固定的誤差等等因素所造成的誤差，都是属于系統性誤差。

2) **偶然性誤差** 一批另件的誤差值不是固定的，也不能找出产生这种現象的任何規律，这种誤差称为偶然性誤差。

材料种类变化，余量不一样，加工条件变动等等所引起的誤差，都是属于偶然性誤差。

加工另件的总誤差，可利用統計方法来进行計算。

統計方法是用統計学原理来測量和計算加工另件的誤差。我們知道，一批另件在机床上加工以后，所得的尺寸是各不相同的，或大或小带有很大的偶然性。但是在一定的加工条件下，这批加工另件的平均尺寸是确定不变的。这就說明在大量客觀事物中間是存在着客觀規律的。因此可以采用加工另件的平均尺寸来概括的代表这批另件总体中的各个另件的尺寸数值。

但尺寸平均数(代表数)还不能說明代表加工另件尺寸的分布状况，也即是平均数(代表数)还不能表述出对这批加工另件尺寸的代表性强或弱。为了表述这种状态，采用均方差。均方差小，說明加工另件尺寸靠近平均数，离差小，即代表性强。均方差大，說明另件尺寸不靠近平均值，分散，即代表性弱。因此在計算加工另件誤差时，同样可以引用平均数与均方差两数值来客觀的表述加工另件誤差的状态。

利用統計方法計算加工另件誤差举例如下。



例如,直接测量100根另件,经过统计分析整理填于下表,按下表进行计算。

表1-1 加工误差统计计算表

组号	尺寸范围	组中值	频数	$x-x_0$	$(x-x_0)n$	$x-\bar{x}$	$(x-\bar{x})^2$	$(x-\bar{x})^2n$
1	12.10-12.14	12.12	1	-0.16	-0.16	-0.15	0.0225	0.0225
2	12.14-12.18	12.16	5	-0.12	-0.60	-0.11	0.0121	0.0605
3	12.18-12.22	12.20	8	-0.08	-0.64	-0.07	0.0049	0.0392
4	12.22-12.26	12.24	25	-0.04	-1.00	-0.03	0.0009	0.0225
5	12.26-12.30	12.28	32	0	0	+0.01	0.0001	0.0032
6	12.30-12.34	12.32	20	+0.04	+0.80	+0.05	0.0025	0.0500
7	12.34-12.38	12.36	6	+0.08	+0.48	+0.09	0.0081	0.0486
8	12.38-12.42	12.40	3	+0.12	+0.36	+0.13	0.0169	0.0507
			N=100			-0.76		0.2972

[註]  $x_0$ ——概略平均数,取频数最大的众数。

所以由统计计算公式计算得:

$$X = x_0 + \frac{\Sigma(x-x_0)n}{N} = 12.28 - \frac{0.76}{100} = 12.27 \text{ 毫米}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(x-\bar{x})^2n}{N}} = \sqrt{\frac{0.2972}{100}} = 0.055 \text{ 毫米}$$

由上述观测数,在座标纸上可以描出一个尺寸分布多边形。当测量的另件数很多,而且另件在加工过程中没有特别突出影响误差因素,这多边形就极接近平滑的常态分布的曲线,见图1-5。这曲线方程式可以下列方程式表示:

$$y = \frac{N}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

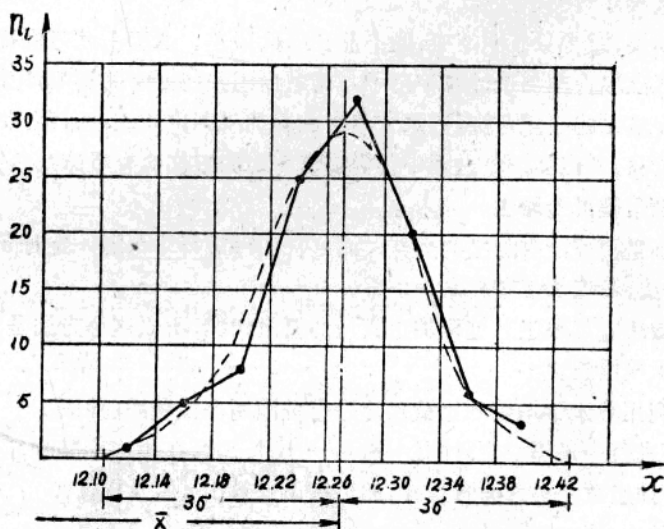


图1-5 常态分布曲线