

蘇聯機器製造百科全書

第九卷

第十四章 木 材 切 削

第十五章 木工機器的類型、構造和主要參數

第十六章 木工機床的主要部件

蘇聯機器製造百科全書編輯委員會編



機械工業出版社

蘇聯機器製造百科全書

第九卷

第十四章 木材切削

第十五章 木工機器的類型、構造和主要參數

第十六章 木工機床的主要部件

曼約斯、阿法拉賽也夫、馬可夫斯基著



機械工業出版社

1955

出版者的話

本書是蘇聯機器製造百科全書第九卷第十四、十五、十六章合訂本。內容是關於木材加工原理、木工機器的類型、構造、性能以及附屬設備等。書中所列數據都是經過蘇聯各工廠實際運用的經驗指標，各種參數和設計要點尤為設計者必不可少的資料。各章內容為：

第十四章木材切削——以木材切削加工的切削原理來解釋各個加工方法中的一切切削因素；並詳細介紹了木工工具類型、參數和一些現場所需資料。

第十五章木工機器的類型、構造和主要參數——系統地敘述了木工機床及設備的構造、應用部門和參數等，全部機床共分為十八類，每類中又列舉了蘇聯目前最新型機床的型號、圖型以及構成的部件和零件。

第十六章木工機床的主要部件——將木工機床分成十六種部件，每種部件又分別介紹了它的類型、構造、設計與計算數據，並詳舉了它的優點和缺點。

本書可供機械製造工廠產品設計部門，工廠設計部門以及木工和木工車間工程技術人員的參考，也可供大專學生的參考。

蘇聯 'Машиностроение энциклопедический справочник' (Машииз
1950 年第一版) 一書第十四章 (Ф. М. МАНКОС 著) 第十五章 (И. С.
Афанасьев 著) 第十六章 (Н. В. МАКОВСКИЙ 著)

* * *

編者：蘇聯機器製造百科全書編輯委員會

譯者：章澄思

書號 0600

1955 年 6 月第一版 1955 年 6 月第一版第一次印刷

787×1092 1/16 字數 174 千字 印張 6 1/8 0,001—4,000 冊

機械工業出版社(北京蘇甲廠 17 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號

定價(8) 0.99 元

目次

第十四章 木材切削

(曼約斯 Ф. М. Манжос)

木材切削的基本知識.....	1	磨削.....	15
木材機械加工方法.....	1	切削工具.....	15
木材切削基本過程中的主要關係.....	1	鋸.....	15
鋸削.....	4	鋸削刀具.....	19
銑削.....	4	銑削刀具.....	22
鋸割.....	7	鑽頭.....	24
鑽孔.....	11	鏈式棒孔刀具.....	25
車削.....	13	刀具刃磨用砂輪.....	25
剝製.....	13	參考文獻.....	26
鑿製.....	14	中俄名詞對照表.....	27

第十五章 木工機器的類型、構造和主要參數

(阿法拉賽也夫 П. С. Афанасьев)

概論.....	1	圓棒機.....	24
排鋸機.....	1	磨光機.....	25
圓鋸機.....	5	聯合機及萬能機.....	26
帶鋸機及鏈鋸機.....	9	手提木工機器.....	27
鉋木機.....	10	膠合設備.....	28
銑床.....	17	膠合板製造用的剝製機及呼吸式單板乾燥壓機.....	29
開棒機.....	19	木材運輸設備.....	33
鑽床.....	21	輔助設備.....	35
棒孔機.....	22	參考文獻.....	38
車床.....	24	中俄名詞對照表.....	39

第十六章 木工機床的主要部件

(馬可夫斯基 Н. В. Маковский)

機座.....	1	連接聯軸節.....	18
工作合.....	3	皮帶傳動.....	18
工作軸.....	4	電力傳動.....	19
刀架.....	5	液壓傳動.....	22
斷屑器與排屑漏斗.....	8	氣壓傳動.....	23
運送機構.....	9	潤滑設備.....	23
減速器.....	15	參考文獻.....	24
導向及壓緊裝置.....	15	中俄名詞對照表.....	25

第十四章 木材切削

木材切削的基本知識

木材機械加工方法

木材機械加工的基本方法是使木材分子之間的連系破壞，並且在生產中大多數用去掉切屑的加工方法，即木材切削加工。

將破壞木材分子間的連系而進行機械加工，其方法如下：1) 不去掉切屑：а) 劈開，б) 用剪切機割斷板片，в) 用壓模截割(木板片)；2) 去掉切屑：а) 用直線運動刀具鉋削，б) 用旋轉刀具銑削，в) 鋸解，г) 鑽孔，д) 開榫孔(開榫槽)，е) 車削，ж) 剝製，з) 模製，и) 磨光。

木材用不去掉切屑的分割加工方法，應用範圍非常有限。

加工時必須考慮下列的特性：

а) 木材的結構是不均勻的，而且按木材中心線分佈的纖維是非均質的(анизотропность即英文anisotropic)，由於這種不均勻性和非均質性，使得切屑的形成有各種特性，並且根據切削方向和木材纖維方向的關係而有各種不同的切削阻力。

б) 木材硬度不高及抵抗高溫作用的能力不大，構成了在低溫中進行切削過程的先決條件。若用正確地設計的刀具進行切削則刀具溫度不會太高(不超出 $100 \sim 120^\circ$ 的限度以外) 很高的切削速度實際上不也會引起可以感覺得到的發熱現象，因此在計算切削用量時，可以完全不必考慮。

в) 切削速度在切削時構成了木材纖維的自然慣性流動，對木材截斷(加工)光潔度有良好的影響，因此，木材通常在很高的速度下進行切削。

在各種切削加工過程中實際上切削速度介於 $0.5 \sim 100$ 公尺/秒^① 之間，在木材加工機床的工作機構的構造技術特性和傳動方面考慮當其不能勝任高的速度時應選取其中低的數值。

木材切削基本過程中的主要關係

在任何複雜的切削加工過程中，切屑都是用按直線或曲線軌跡移動的鋸齒、刀片或切刀切削而成。

在切刀直線運動時，當切屑的寬度比刀刃的長度為小時，用一把簡單的切刀切削切屑的現象(與工具的形狀無關)，即為最簡單的切削形式，這種形式稱為最

基本的形式。切削時(圖1)切刀上可以區分為：前切刃—— OO' ；側刃—— Om ；切刀前面—— $mOO'm'$ ；切刀後面—— $nOO'n'$ ；後角 α ；楔角 β ；前角 γ ；以及切削角 δ 。

切削切屑與切削方向 aa 、切屑厚度 h 及切屑寬度 b 等有關。

木材的切削，甚至連基本的切削都是一個複雜的過程。當切削切屑時，無論在切開切屑本身，或者在切屑的變形及木材沿刀口附近的變形均會耗損功，切刀與木材之摩擦、切屑與切刀之摩擦，亦會耗損功。在複雜切削的個別情形下，例如，鋸割與鑽孔時，切屑與鋸路或孔壁摩擦，往往會磨碎而壓在刀具的齒與齒之間。

將切削過程分成各別的單元不大可能，實際上僅可計算沿切削運動方向抵抗切刀推進的總壓力。這個力稱為切削力 P 。

作用於橫斷面積1平方公厘的切屑上的切削力 P ，稱為單位切削強度，由下列關係式表示：

$$K = \frac{P}{b \cdot h} \text{ 公斤/公厘}^2,$$

式中 b —切屑寬度(公厘)及 h —切屑厚度(公厘)。

使1立方公分木材變成切屑所需之功(公斤-公尺)，稱為單位切削功。在數量上單位切削功與單位切削強度相等。

單位切削強度是一個因變數，由許多種因素決定。其中影響單位切削強度數量的主要因素如下：切削方向對於木材纖維方向的關係、切刀的切削角和後角，切屑厚度、木材的樹種和含水率、切刀的鋒銳和切削速度。

木材機械性能的變異性甚至連在同一件毛坯上也會影響到單位切削強度大小的恆定性。

加工一塊板料時，在其各段的單位切削強度大小的變化為 $10 \sim 25\%$ ，單位切削強度所示的平均值是假定的，如下表及圖解所示。

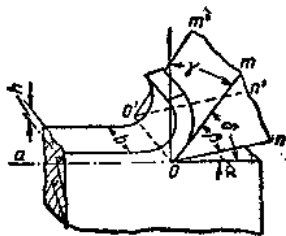


圖1 切刀幾何形狀。

① 通常，在木工機床上的切削速度比金屬加工機床上的要高得多。

切削方向對於木材纖維方向關係的影響 主要的切削方向分成三種：a)縱向，b)端向，c)橫向(圖2)。

縱向切削時切屑成連續形，僅在於很厚的及中等厚度的切屑，其後面部分不同。端向切削時切屑成薄弱的連續，而且厚切屑將分散成單獨的塊片。橫向切削時切屑不崩裂。在所有各種切削時，切屑愈薄，所加工的產品表面質量愈好，縱向切削時能獲得質量最高的表面。

實際上爲了要保證切口表面光潔，在縮小尺寸的方向內可使用一種改變切屑形成過程的方法。這些方法有下列數種：a)切屑人工流動(圖3, a); b)折斷切屑的楔形切屑折斷器(圖3, b); c)工作時提高切削速度，構成纖維的自然流動。

切屑切口很少沿主要方向推進，即縱向、橫向及端向。實際上介於切削方向與纖維方向的纖維橫截角 θ ，其變化範圍很大。

圖4表示在橫向-端向切削的情況下，即由橫向切

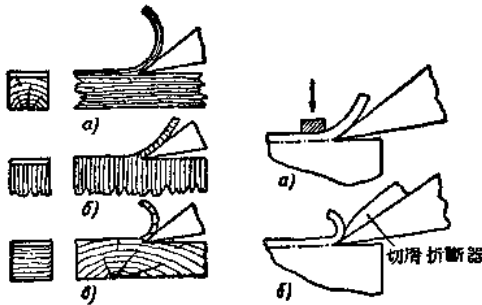


圖2 縱向端向及橫向切削。

圖3 切屑人工流動及折斷切屑用的切屑折斷器。

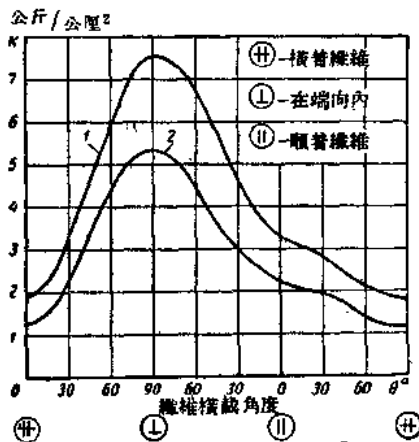


圖4 由纖維橫截角而定的單位切削強度：
1—硬材；2—含水率13%，切屑厚0.15公厘及 $\delta=60^\circ$ 時之軟材。

削改變爲端向切削時，與纖維方向成 θ 角的切削時，單位切削強度 K 值的變化曲線圖。圖上還表示了端向-縱向及縱向-橫向的變化曲線。

K 值因纖維橫截方向而變化其規律性可用方程式表示：

橫向-端向切削用下式

$$K_{\theta} = K_{\parallel} \cos^2 \theta + K_{\perp} \sin^2 \theta;$$

端向-縱向切削用下式

$$K_{\theta} = K_{\parallel} \cos^2 \theta + K_{\perp} \sin^2 \theta;$$

縱向-橫向切削用下式

$$K_{\theta} = K_{\parallel} \cos^2 \theta + K_{\perp} \sin^2 \theta.$$

式中 $K_{\perp}$, $K_{\parallel}$ 及 K_{θ} 爲相當於端向、縱向及橫向切削的單位切削強度。

在一般的切削情況下，纖維方向與切刀成任意角度時 K 值可用下列方程式求得：

$$K = K_{\parallel} \cos^2 \theta_R + K_{\perp} \cos^2 \theta_B + K_{\perp} \cos^2 \theta_S,$$

式中 θ_R , θ_B 及 θ_S 爲纖維方向與直坐標系軸所成之角；

R —沿切刀推進方向之軸線垂直於 B ； B —沿刀口方向之軸線； S —沿切屑厚度方向之軸線垂直於上述兩軸線(圖5)。

切削角 δ 及後角 α 的影響 切削角增大，則單位切削強度也增大(圖6)。

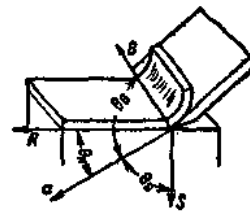


圖5 與纖維方向成任意角度的切削圖：
 α —纖維方向； R , B 及 S —坐標軸。

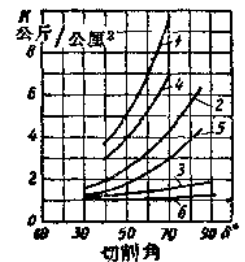


圖6 $\lambda=0.14$ 公厘及 $w=13\%$ 時，切削角單位切削強度的關係。
硬材：1—端向；2—順着纖維；3—橫着纖維。
軟材：4—端向；5—順着纖維；6—橫着纖維。

當端向切削時 K 值發生最劇烈的增加。當橫向切削時切削角發生影響最小。後角僅僅在小於 5° 的情形下才發生影響，因此實際上這種角度總是小於 5° (一般爲 $10 \sim 15^\circ$)的。

如果當 $\delta=60^\circ$ 時 K 之值被採用爲單位數值，則在其他的切削角度時應採用如表1所示的修正係數 α_δ 。

切屑厚度 h 的影響 切屑厚度的增加，使單位切

表1 修正係數 α_δ

切削	δ 角				
	30°	45°	60°	70°	80°
縱向	0.5	0.7	1	1.3	1.7
端向	—	0.63	1	1.4	2.0
橫向	0.8	0.9	1	1.1	1.2

表 2

切 削	C		m $\approx$
	軟材(雲杉)	硬材(山毛櫸)	
端向	2.35	3.35	0.41
縱向	0.92	1.5	0.47
橫向	0.44	0.66	0.52

削強度降低(圖7),而且這種現象在切屑很薄的(0.2公厘以下)部分,更為顯著。

一般來說的 K 值可由下列方程式求得:

$$K = \frac{C}{h^m}$$

其中 C 及 m 之值見表2。

在各種切削條件下,指數 m 有少許的改變,因此表中所載數值,應看作概略的數值。

如果根據曲線圖(圖4)的數據,其中計算值 K 適合於切屑厚度 $h = 0.146$ 公厘,則任何其他的切屑厚度 h 的單位切削強度 K_h ,可由下列公式求得:

$$K_h = K_{h=0.146} \left(\frac{0.146}{h} \right)^m = K_0 a_h,$$

式中 $K_0 = K_{h=0.146}$; $a_h = \left(\frac{0.146}{h} \right)^m$ 為 K 在 $h = 0.146$ (公厘)時由切屑厚度 h 而定的修正係數。

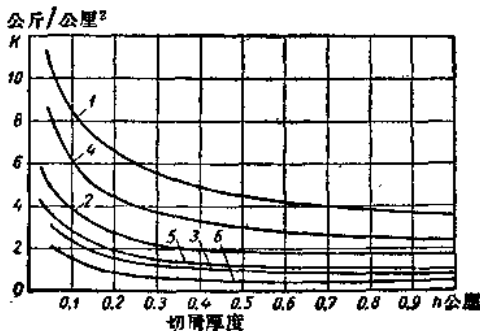


圖7 當 $\delta=60^\circ$, $w=13\%$ 切屑厚度與單位切削強度的關係。

硬材: 1—端向; 2—順着纖維; 3—橫着纖維。

軟材: 4—端向; 5—順着纖維; 6—橫着纖維。

木材樹種的影響 一種或相同樹種木材切削時, 即令是在同樣的條件下, 單位強度的變動範圍也是很大的。例如木板鑽孔的偏差 K , 由試驗數據平均值可以

達到: 椴木 ± 17 及 $\pm 22\%$, 松木 $\pm 25\%$, 麻櫟 $\pm 14\%$, 山毛櫸 $\pm 8\%$ 。

因此, 各種不同樹種加工性能的相互關係是有規定的。以針葉材的單位切削強度(K)為單位, 其他樹種的 K 值, 可以利用修正係數 α_n 求得, 其平均值如下所列:

樹種	α_n	樹種	α_n
椴木	0.8	赤楊	1.05
白楊	0.85	樺木	1.2~1.3
雲杉	0.9~1	山毛櫸	1.3~1.5
松木	1	水曲柳, 麻櫟	1.5~2

木材含水率的影響 木材含水率對木材單位切削強度的影響可由係數 α_w 表示, 如表3。

表 3

木材的含水狀態	木材含水率 $w(\%)$	修正係數 α_w
極乾的	5~8	1.1
乾的	10~15	1
進行乾燥的(氣乾)	20~30	0.93
新砍伐的	50~70	0.89
潮濕的(水運的)	>70	0.87

以乾的木材的單位切削強度為1

在切削過程中刀具銳利程度的影響 刀具變鈍是由於: a) 切削木材時的磨損, 因而使刀口變彎成圓弧形; b) 當切削膠合板及層板的接合處時, 受到磨料的磨損(擦傷)。

刀具的變鈍, 數量上由刀口的圓弧形半徑 R 大小來表示, R 會引起切削力 P_1 的阻力的增加並且產生了壓力 P_0 , 其方向垂直於切削方向(圖8)。力 P_0 主要是由切刀的尖銳程度決定, 並用 $P_0 = P_c$ 的關係式表示。 c 的平均值: 銳利的切刀為0.1~0.3; 中等銳利的切刀為0.5~0.7; 鈍的切刀為1。

由於切刀銳利的程度不同, 單位切削強度 K 應作

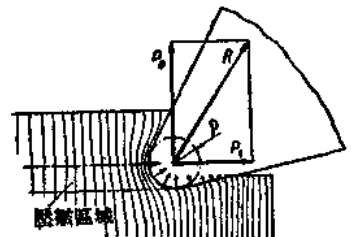


圖8 用鈍的切刀切削圖式:

R —刀口後與後面的合成壓力; P_0 —壓力; P_1 —由鈍的刀具所引起的額外切削阻力。

相當的修改，銳利的切刀其 K 值用修正係數 K_p ，採用的數據如表4所示(平均值)。

表 4

切 刀	刀具工作時數	刀口變成圓弧形半徑(公忽①)	修正係數 a_p
銳利的	0	2~10	1
	0.5	15~25	1.1
中等銳利的	1	26~30	1.2
	2	35~40	1.3
磨鈍的	3	41~45	1.4
	4	46~50	1.5
全鈍的	6	55~60	1.6

碳素工具鋼製成的切刀；中等切削用量時($n \approx 4000$ 轉/分及 $u \approx 10 \sim 15$ 公尺/分)縱向切削；木材——松木。

① 1公忽 $\frac{1}{1000}$ 公厘(即микрон或 μ)，過去用公微來表示是錯誤的。——編者

切削速度 其值低於10公尺/秒時在實用上對單位切削強度不發生顯著的影響，在高速度時影響就很明顯，不過精確的實驗關係式還沒有確定。

切削力由下列公式求得：

$$P = K \cdot b \cdot h,$$

式中 K —單位切削強度(公斤/公厘²)，為因變數，隨上述因素而變化，可用下式表示：

$$K = K_0 \cdot a_\delta \cdot a_h \cdot a_n \cdot a_u \cdot a_p,$$

式中 K_0 —在一定的纖維橫截角 θ 時的單位切削強度(圖4)，公式中其他的乘數為修正係數，參看上述各節。

鉋 削

木材鉋削，當直線切削時是沿其全長而鉋屑厚度均勻的切削過程，實際上很少應用。

按鉋削原理工作的有單板鉋削機，木絲機，刮光機以及鉋光修飾加工機等。

在指定的機床上，鉋屑的切削過程應符合於基形切削的條件。鉋削常可分成縱向的及橫向的。

橫向鉋削(圖9, a)是在單板鉋削機上用直線運動

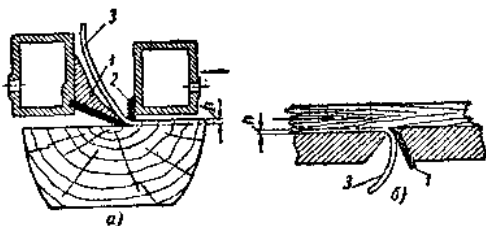


圖 9 鉋削圖式：

1—刀片；2—直壓條；3—切屑。

的刀片鉋削的，此時木料並不移動。

為了得到結實的鉋片(單板)，木材應預先蒸煮，並在熱的狀態下(35°以下)加工。在鉋片切割時，同時發生10~25%以內的壓縮。

單板鉋削時的切削速度由近似的公式求得：

$$v \approx \frac{H \cdot n}{30} \text{ 公尺/秒},$$

式中 H —刀架行程(公尺)， n —每分鐘刀架行程數。

實用上切削速度 $v \approx 0.2 \sim 0.4$ 公尺/秒，刀片上的切削角通常為 $\alpha = 2 \sim 5^\circ$ ； $\beta = 18 \sim 23^\circ$ 。切屑厚度為0.3~5公厘。

切削力由下列公式求得

$$P = K \cdot l \cdot h \text{ 公斤},$$

式中 K —單位切削強度(公斤/公厘²)； l —木材長(切屑寬，公厘)； h —割下的切屑厚度(公厘)。 K 值的大小為0.3~1.5(詳見剝製一節)。所需之功率為：

$$N_{\text{平均}} = \frac{Pv}{2 \times 75} \text{ 馬力}.$$

縱向鉋削在製木絲機(圖9, b)、刮光機及鉋削修飾加工機上進行。在木絲機上加工濕材，用切削角 $\delta \approx 30 \sim 40^\circ$ 之刀片。切屑厚度為0.05~1公厘。

在刮光機及鉋削修飾加工機上加工乾材，此時鉋出的切屑由於0.05公厘，所用刀片的切削角為 $\delta = 80^\circ$ 以內(刮光機上)， $\delta = 45 \sim 50^\circ$ (鉋削修飾加工機上)。縱向鉋削時切削力由下列公式求得：

$$P = K \cdot b \cdot h,$$

式中 K —依照規定採用，見前述之木材基形切削所用。

銑 削

木材的銑削用旋轉工具——銑刀來進行。銑削過程的特性如圖10所示。

銑削過程間的因素按下列公式計算。

切削速度：

$$v = \frac{\pi D n}{60 \times 1000} \text{ 公尺/秒},$$

式中 D —銑刀直徑(公厘)； n —銑刀每分鐘轉數。

銑刀每一轉進給量：

$$u_n = \frac{u \cdot 1000}{n} \text{ 公厘},$$

式中 u —進給速度(公尺/分)。

銑刀每一刀(齒)的進給量：

$$u_z = \frac{u \cdot 1000}{n \cdot z},$$

式中 z —銑刀上刀數(齒數)。

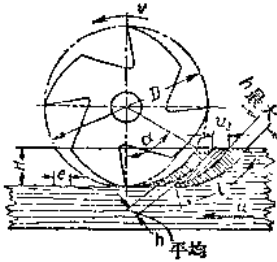


圖10 銑削圖式。

接觸角：

$$\alpha = \arccos \left(1 - \frac{H}{R} \right) \text{度},$$

式中 H —銑削深度(公厘), R —銑刀半徑(公厘)。

切屑長度：

$$l = \frac{\pi D \alpha}{360} \text{公厘}。$$

切屑平均厚度：

$$h_{\text{平均}} = \frac{u_z H}{l} \approx u_z \sqrt{\frac{H}{D}} \text{公厘}。$$

切屑最大厚度：

$$h_{\text{最大}} \approx u_z \sin \alpha \text{公厘}。$$

切屑厚度比率：

$$\frac{h_{\text{最大}}}{h_{\text{平均}}} \approx 2 \cos \frac{\alpha}{2}。$$

平均纖維橫截角度：

$$\theta = \varphi \pm \frac{\alpha}{2},$$

式中 φ —進給方向與木材纖維間的角度(圖11)。

銑削時的切削力

割切切屑的平均切削力：

$$P_{\text{平均}} = K \cdot h_{\text{平均}} \cdot b \text{公斤},$$

式中 K —單位切削強度(公斤/公厘²)； b —銑削寬度(公厘)。

割切切屑的最大切削力：

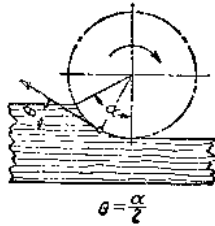
$$P_{\text{最大}} \approx P_{\text{平均}} \cdot \frac{h_{\text{最大}}}{h_{\text{平均}}} \text{公斤}。$$

銑刀上的圓周力：

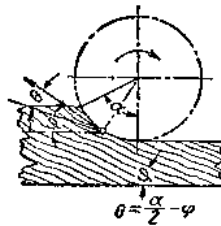
$$P = P_{\text{平均}} \frac{l_z}{\pi l} = K \frac{b l l_z u}{60 \pi} \text{公斤}。$$

銑削時切削工作所耗功率，按下列公式確定：

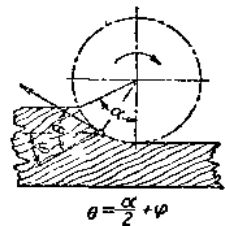
$$N = \frac{P v}{75} = K \frac{b l l_z u}{60 \times 75} \text{馬力}。$$



$$\theta = \frac{\alpha}{2}$$



$$\theta = \frac{\alpha}{2} - \varphi$$



$$\theta = \frac{\alpha}{2} + \varphi$$

圖11 橫截角 θ 。

軸上的扭矩用公式表示為：

$$M = 71620 \frac{N}{\pi} = 0.05 P D \text{公斤-公分}。$$

當計算力和功率時，為了確定單位切削強度的大小，可以利用基形切削的資料(見前)，採用的 h 及 θ 以其平均值 $h_{\text{平均}}$ 及 $\theta_{\text{平均}}$ 來代替。

為了便於計算銑削的力和功率，表5中列有適用於大多數鉋床及銑床工作的平面銑削時中等生產條件用的實驗值 K 。

表5 銑削時單位切削強度 K (公斤/公厘²)

每一刀的 進給量 * (公厘)	松 木			麻 機		
	銑削深度 (公厘)					
	1.5	3	4.5	1.5	3	4.5
0.3	3.0	2.7	2.5	4.6	4.1	3.7
0.4	2.8	2.5	2.3	4.3	3.8	3.5
0.5	2.6	2.4	2.2	4	3.5	3.2
1	2.0	1.8	1.7	3	2.7	2.5
1.5	1.6	1.5	1.4	2.5	2.3	2.1
2	1.4	1.3	1.2	2.2	2	1.8
2.5	1.2	1.1	1	2	1.8	1.7
3	1.15	1	0.95	1.8	1.6	1.5

表5中所示的 K 值，適合於 $D=125$ 公厘； $\delta=55^\circ$ ； $v=25\sim35$ 公尺/秒； $w=12\sim15\%$ 的銳利刀片的條件。當用 $\delta=65^\circ$ 之刀片銑削，松木時 K 值應增加27%，當銑削麻機時應增加33%。

當 $v=50$ 公尺/秒及可變的 h 、 δ° 及 θ 時， K 值以圖解(圖12、13及14)表明之。

根據刀片的使用期限及木材的含水率，單位切削強度 K 應取刀片變鈍的修正係數(表7)及木材含水率(表6)的修正係數計算。

表 6

木 材 狀 況	極乾木材 $w=5\sim8\%$	乾木材 $w=10\sim15\%$	進行乾燥的(氣乾的) $w=25\sim30\%$	濕材 $w=50\sim70\%$
K 的修正係數	1.1	1	0.93	0.88

表 7

連續工作時間(時)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6
K的修正係數	1	1.15	1.2	1.25	1.3	1.35	1.4	1.5	1.55	1.6

銑削後的表面具有不平坦的痕跡(波紋)，其幾何指數由下列公式確定：

波紋長度(理論的)：

$$\epsilon_2 = \lambda_z = \frac{u \cdot 1000}{n \cdot z} \text{ 公厘};$$

波紋深度：

$$y = R - \sqrt{R^2 - \frac{\epsilon^2}{4}} \text{ 公厘},$$

式中 R —銑刀半徑(公厘); ϵ —波紋實際長度(公厘)。

在全部銑刀刀片切削半徑絕對相等的條件下，可能得到理論的波紋長度，但實際上刀片半徑不會一樣，各個刀片半徑差 Δ ，有如下的值：短刀口銑刀 $\Delta = 0.05 \sim 0.06$ 公厘；長刀口刀軸 $\Delta = 0.07 \sim 0.1$ 公厘；成形刀口的銑削刀片 $\Delta = 0.02 \sim 0.03$ 公厘。

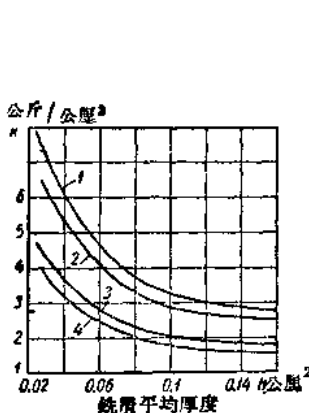


圖12 $v=50$ 公尺/秒時的單位切削強度與切削厚度之間的關係：
當 $\delta=78^\circ$ 時：1—硬材；2—軟材；
當 $\delta=62^\circ$ 時：3—硬材；4—軟材(根據曼約斯 [Манжос] 資料)。

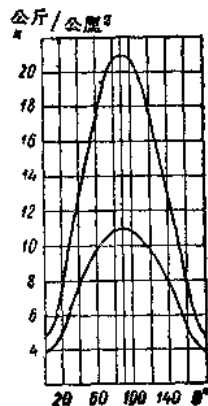


圖13 $v=50$ 公尺/秒時的單位銑削強度與接觸角度 θ 之間的關係， $h=0.025$ 公厘， $\delta=63^\circ$ ；上面曲線用於硬材，下面曲線用於軟材。

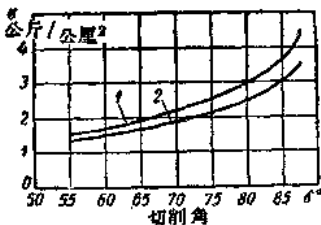


圖14 當 $v=50$ 公尺/秒及 $h=0.14$ 公尺時的單位銑削強度與切削角之間的關係(曼約斯資料)：
1—硬材；2—軟材。

所示切削半徑的不精確度，使得銑削表面留下了僅僅一刀長度的波紋；因此，波紋的實際長度可用下列公式表示：

$$\epsilon = u_{n_1}$$

當在下列條件時發生的：

$$u \leq 0.002 n \sqrt{D\Delta - \Delta^2} \text{ 公尺/分}.$$

依此式算出的 u 值在各種不同的 Δ 時隨每分鐘轉數而不同；當 $D=125$ 公厘時， u 如表 8 所列。

表 8 依據銑刀半徑差 Δ 及轉速而定的進給速度 u (公尺/分)

銑刀半徑差 Δ (公厘)	銑刀每分鐘轉數						
	3000	4000	4500	5000	6000	8000	10000
	u (公尺/分)						
0.1	20.6	27.5	31	34.5	41.2	55	68.7
0.05	14.6	19.6	22.0	24.5	29.2	39	49
0.02	9.5	12.5	14.1	15.8	19.0	25	31.5

進給力 按圖 15 所示，在銑削過程中，割切切屑時，發生了切削力 P 和壓力 P_0 ，這兩個力在進給方向和垂直方向產生了分力 P' 及 P'_0 。之總和恰為進給方向的反作用力，由下式確定：

$$P_u = P'_0 + P' = P(\sin\alpha + c\cos\alpha),$$

與進給方向垂直的作用力總和，或簡稱為垂直力，為：

$$P_n = P'' - P'_0 = P(\cos\alpha - c\sin\alpha),$$

$$\text{式中 } \alpha = \arcsin\left(1 - \frac{H}{D}\right) \text{ 及 } c = \frac{P_0}{P}.$$

如果與進給力方向垂直的力在機床的支座面的一邊內，則將沿支座發生摩擦力。

當其方向相反時則必須增加毛坯對支座的壓力。

在兩種情形下，均發生摩擦力，所產生的摩擦力與垂直力及木材沿支座的摩擦係數有關。因此進給合力 ΣP_u 由下式決定：

$$\Sigma P_u = P_u + f P_n = P[(\sin\alpha + c\cos\alpha) + f(\cos\alpha - c\sin\alpha)] \text{ 公斤}.$$

旋轉銑刀在各象限內的進給力仍以 P_u 和 P_n 表示(圖 15)，但 α 角應從第一象限的水平半徑反時針方向算起。

在所有象限而言，正數的函數值是表示從左到右及從上到下的方向。實用中的銑削用量採用如下：切削

速度為20~50公尺/秒;每一刀進給量:極光潔銑削時為1.3~1公厘;光潔銑削時為:1~2.0公厘;粗糙銑削時為:2.5~3.0公厘。

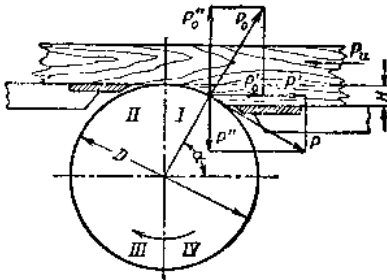


圖15 銑削時進給力圖式。

鋸 割

鋸割分為順着纖維(縱向的)(圖16, a)的、橫着纖維(橫向的)(圖16, b)的及與纖維成角度(圖16, c)的鋸割。此外,例如,有時在垂直軸的圓鋸機上進行鋸割

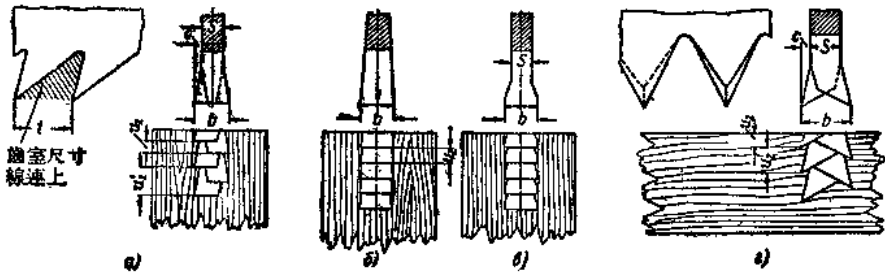


圖17 縱向及橫向鋸割圖式。

鋸屑橫斷面的尺寸和形狀是不同的,由圖上(圖17)可以看出。

影響鋸割過程的因素由下列公式表示:鋸路寬度 $b=s+2c$ (公厘)用於撥料和壓料鋸齒; $b=s$ (公厘)用於錐形條鋸。其中 s 為鋸厚(公厘), c 為每邊鋸料的大小。

鋸屑的橫斷面積:

$$F \approx bu_z \text{ 公厘}^2,$$

式中 u_z 為每一鋸齒的進給量。

為了在鋸割時每一鋸齒所割切下的鋸屑體積能容納在兩齒間的齒室中,必須考慮容許的壓緊量,實用上限制於兩齒間齒室的規定拉力係數 σ ,由下式可以決定

$$\sigma = \frac{f}{u_z H},$$

式中 f —兩齒間的齒室面積(公厘²); H —鋸路高度(公厘)。

在實際計算時,係數 σ 採用下列數值:在強力的排

箱板上的短木塊,係從垂直於其長度的纖維平面內進給(圖16, c)。

為了消除鋸條在鋸路內的啃住(卡緊),可利用撥料或壓料齒以加寬鋸片的切削部分,或者採用剖面為楔形(錐形)的鋸片。

鋸割時,每一鋸齒均切下鋸屑,其橫斷面由鋸片的切削部分加寬的規格而定。

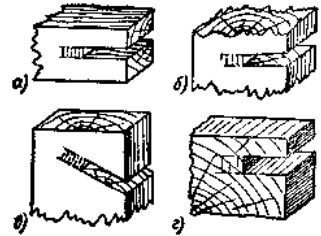


圖16 鋸割的種類。

圖17所示為縱向鋸割(圖17, a, b, c)及橫向鋸割(圖17, d)時割切鋸屑的圖形。

鋸上鋸割原木時 $\sigma=0.6\sim1.2$;在陳舊式樣的排鋸上 $\sigma=1.5\sim2$;在機械進給的圓鋸上鋸割板材及方材時 $\sigma=2\sim4$;在帶鋸及手工進給的圓鋸上鋸割方材及板材時 $\sigma=3\sim8$ 。

每一齒的進給量(u_z)以規定的鋸齒強度和所要求的鋸路質量為基礎來決定。實際上進給量的變動範圍很廣,可達 $(0.8\sim1)s$,其中 s 為鋸的厚度。

鋸割木材是使用: a) 旋轉鋸(圓片形、圓筒形及球形的); b) 帶鋸; c) 往復運動的直平鋸條。

圓筒形鋸和球形鋸工作法,原則上跟圓盤形鋸沒有什麼不同,因此,以後研究鋸解過程,祇是圓盤形鋸的。

用圓鋸鋸割時的圖式如圖18所示。

當用圓鋸鋸割時,影響切削過程的因素按下式計算。

切削速度:

$$v = \frac{\pi D n}{60 \times 1000} \text{ 公尺/秒},$$

用圓鋸鋸制時之進給力由下式求得，此式與銑削時相同(參看 XIV-6 頁)：

$$P_u = P(\sin \alpha + c \cos \alpha),$$

及

$$P_n = P(\cos \alpha - c \sin \alpha)。$$

在力 P_n 作用之下，並計算毛坯沿台面之摩擦力時，進給合力由下式求得：

$$\sum P_u = P[(\sin \alpha + c \cos \alpha) + f(\cos \alpha - c \sin \alpha)] \text{ 公斤，}$$

式中

$$\alpha = \arcsin \left(\frac{2a + H}{D} \right) \text{ 度。}$$

常用圓鋸鋸制選擇切削用量時，應引用下列數據：

切削速度：

$$v = 50 \sim 80 \text{ 公尺/秒；}$$

每 1 齒進給量：

$$u_z = (0.05 \sim 0.8) s \text{ 公厘，}$$

式中 s —鋸厚，即：當用壓料齒鋸制原木時 $u_z = (0.6$

$\sim 0.8)s$ ；同上用撥料齒鋸時 $u_z = (0.3 \sim 0.5)s$ ；當剖硬原木時 $u_z = (0.2 \sim 0.3)s$ ；當軟材鋸成板條時 $u_z = (0.2 \sim 0.3)s$ ；同上，硬材時 $u_z = (0.1 \sim 0.2)s$ ；當要求特別光潔的鋸制時 $u_z = (0.05 \sim 0.1)s$ 。

用帶鋸鋸制時，用等速的鋸條的直線運動部分來進行，並且毛坯的進給亦是等速的。

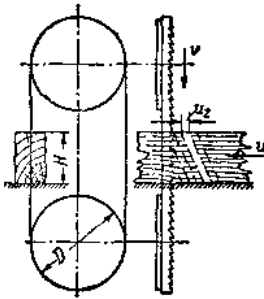


圖19 帶鋸鋸制圖式。

圖 19 示帶鋸鋸制圖式。

鋸制過程的因素按下式計算。

鋸制過程的因素按下式計算。

切削速度：

$$v = \frac{\pi D n}{60 \times 1000} \text{ 公尺/秒，}$$

式中 D —鋸輪直徑(公厘)； n —輪每分鐘轉數。

每 1 鋸齒進給量：

$$u_z = \frac{u \cdot 1000 t}{\pi D n} \text{ 公厘，}$$

式中 u —進給速度(公尺/分)； t —齒距(公厘)。同時割切齒數：

$$z_1 = \frac{H}{t},$$

式中 H —鋸路高度(公厘)。

鋸屑厚度：

$$h = u_z \cos \alpha \approx u_z,$$

式中

$$\tan \alpha = \frac{u}{(0.01)v}。$$

切削力及進給力由下式求得：

鋸上的力：

$$P = \frac{K b H u}{(0.01)^2} \text{ 公斤；}$$

齒上的力：

$$P_z = \frac{P}{z_1}；$$

進給力：

$$P_u = P(c + f)，$$

式中 $c = \frac{P_0}{P}$ ； f —工件沿支座的摩擦係數。

切削功率：

$$N = K \frac{b H u}{60 \times 75} \text{ 馬力。}$$

單位切削強度 K 應按表 9 上圓鋸用的數值再增加約 20~30% 採用之。

帶鋸的工作用量：1) 原木鋸制時的切削速度 $v = 40 \sim 60$ 公尺/秒，肋形鋸上 $v = 30 \sim 40$ 公尺/秒，木工帶鋸上 $v = 20 \sim 35$ 公尺/秒；2) 每 1 齒進給量 u_z —木工帶鋸為 $(0.05 \sim 0.10)s$ ；肋形鋸為 $(0.25 \sim 0.7)s$ ；原木鋸制時為 $(0.2 \sim 0.5)s$ ，其中 s 為鋸厚(公厘)。

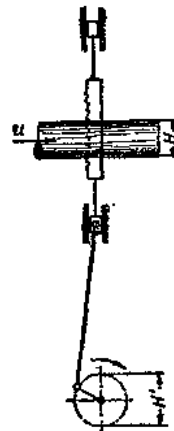


圖20 往復運動鋸的鋸制圖式。

由連桿-曲柄機構驅動的往復運動鋸的鋸制，為排鋸機所特有。排鋸機工作圖式如圖 20 所示。

排鋸上原木進給的主要種類：a) 每次鋸空轉時推進；b) 每次鋸工作行程時推進；c) 等速連續不斷地推進。

排鋸鋸制過程的因素按下式計算。

平均切削速度：

$$v_{\text{平均}} = \frac{2 H' n}{60 \times 1000} \text{ 公尺/秒，}$$

式中 H' —鋸的行程(公厘)； n —鋸每分鐘行程數。鋸每一行程的進給量(送入)：

$$\Delta = \frac{u_{\text{平均}} \cdot 1000}{n} \text{ 公厘，}$$

式中 $u_{\text{平均}}$ —平均進給速度(公尺/分)。

每一鋸齒的進給量：

$$u_z = \Delta \frac{t}{H'} \cos \varphi \quad (\text{每空轉推進進給時}),$$

式中 φ —鋸的斜度(度); t —齒距(公厘);

$$u_z \approx \Delta \frac{t}{H'} \quad (\text{每工作行程推進進給時});$$

$$u_{z\text{平均}} \approx \Delta \frac{t}{H'} \cos \varphi \quad (\text{連續不斷地進給時}).$$

同時割切的齒數:

$$z_1 = \frac{H}{t},$$

式中 H —鋸路高度(公厘)。

排鋸的切削力用下述關係式表示工作行程時的平均切削力為:

$$P = K \frac{b \sum H \Delta}{H'},$$

式中 $\sum H$ 為在排鋸計劃製材內所用鋸的鋸路總高度(公厘)。

鋸每兩行程的平均切削力:

$$P_{\text{平均}} = \frac{P}{2} = K' \frac{b \sum H \Delta}{2H'}.$$

每工作行程的進給力:

$$P_u = P c,$$

式中 $c \approx 0.6 \sim 1.0$ 。

每兩行程平均進給力,

$$P_{u\text{平均}} = 0.5 P_u.$$

切削功率按下式求得:

$$N = K' \frac{b \sum H u_{\text{平均}}}{60 \times 75} = K' \frac{b \sum H \Delta n}{1000 \times 60 \times 75} \quad \text{馬力}.$$

在一般情況下,在排鋸上鋸割松木時的 K' 值,由每一齒進給量(u_z)及鋸路平均高度(H' 平均)所決定,如表12所示。

表12 松木在排鋸上鋸割時的單位切削強度 K' 值(公斤/公厘²)

每齒距進給量 u_z (公厘)	鋸路平均高度 H' 平均(公分)				
	12~16	18~22	24~28	30~34	36~40
0.2	8.3	8.7	9.1	9.5	9.9
0.4	7.2	7.6	8.0	8.4	8.8
0.6	6.5	6.9	7.3	7.7	8.1
0.8	6.1	6.5	6.9	7.3	7.7
1.0	5.8	6.2	6.6	7.0	7.4
1.2	5.6	6.0	6.4	6.8	7.2
1.4	5.4	5.8	6.2	6.6	7.0
1.6	5.3	5.7	6.1	6.5	6.9

在排鋸上割料比用圓鋸及帶鋸時之 K' 值高,這是由於鋸與鋸路壁之內的摩擦力增加了,而且又增加了壓擠鋸齒間齒室中的鋸屑所需之功。

其他樹種與松木比較之 K' 值所採用的修正係數為:雲杉用0.9,落葉松用1.07,樺木用1.3,麻櫟用1.55。

如果 K' 值以銳利鋸齒為基準,則 K' 值因鋸的工作時間長短不同,採用下列的修正係數:

鋸的工作時間(時)	1	2	3	4
對 K' 值的修正係數	1.14	1.27	1.4	1.5

在 $H' = 500$ 公厘的排鋸上鋸割長6.5~7公尺的針葉材原木時,標準進給量 Δ 的大小,如表13所示。

表 18

鋸 割 方 法	當下列原木直徑或方材高度(公分)時之進給量 Δ (公厘)										
	10~12	13~14	15~16	17~18	19~20	21~22	23~24	25~26	27~28	29~30	31~32
板材鋸成段	35	33	31	28	26	24	22	20	19	17	16
平均厚度10公分之方材鋸割	—	—	32	29	26	25	23	20	19	17	16
平均厚度12公分之方材鋸割	—	—	—	30	27	26	24	21	19	17	16
平均厚度14公分之方材鋸割	—	—	—	—	28	26	24	22	20	17	16
平均厚度16公分之方材鋸割	—	—	—	—	—	27	24	23	21	18	17
平均厚度18公分之方材鋸割	—	—	—	—	—	—	25	24	22	19	17
平均厚度20公分之方材鋸割	—	—	—	—	—	—	—	24	23	20	18
平均厚度22公分之方材鋸割	—	—	—	—	—	—	—	—	24	21	19
平均厚度24公分之方材鋸割	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	20
平均厚度26公分之方材鋸割	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21

短於6.5公尺之原木的進給量,可採用表中所示最近似的小些的直徑或最近似的小些的方材的高度;

如原木長於7公尺時,可取最近似的大些的直徑的進給量。當 $H' \neq 500$ 公厘時,進給量的改變與排鋸行程

的大小成正比例。

各種樹種各種木材的適當 Δ 值(設松木及雲杉的 $\Delta = 1$): 樺木為 0.9; 落葉松為 0.85; 麻櫟及山毛櫟為 0.6~0.7; 鵝耳櫟為 0.5。

鑽 孔

由鑽孔的方向與木材纖維方向的關係, 可以分成垂直於纖維的橫鑽, 及端向鑽。第一種情況使用帶切削刃的鑽頭, 其切削刃係與鑽頭旋轉軸心及沉割刀垂直。第二種情況使用帶切削刃的鑽頭 (其切削刃與鑽頭軸心成角度, 但沒有沉割刀)。圖 21 示鑽孔的圖式; a) 橫鑽及 b) 端向鑽, 用適當型式的鑽頭來進行。

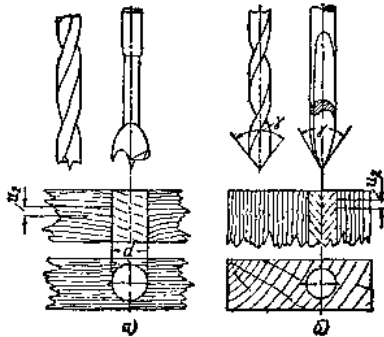


圖 21 木材鑽孔圖式。

用於鑽孔的各種關係式。

切削速度:

$$v = \frac{\pi d n}{60 \times 1000} \text{公尺/秒,}$$

式中 d —鑽頭直徑(公厘); n —每分鐘轉數。

鑽頭每轉進給量:

$$u_n = \frac{u \cdot 1000}{n} \text{公厘,}$$

式中 u —進給速度(公尺/分)。

鑽頭每一刀口進給量:

$$u_z = \frac{u_n}{z} \text{公厘,}$$

式中 z —刀口數。

鑽屑厚度:

$$h = u_z \cos \varphi \text{ 公厘(當橫鑽時),}$$

式中 $\operatorname{tg} \varphi = \frac{u}{60v},$

及 $h = u_z \sin \frac{\gamma}{2} \text{ (當端向鑽時),}$

γ —鑽頭頂角(度)。

每分鐘鑽出木材的體積:

$$v = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{u_n n}{1000} \text{公分}^3/\text{分。}$$

圓周力:

$$P = K \frac{du_n}{4} \text{ 公斤。}$$

進給力:

$$P_u \approx (1 \sim 1.6) P。$$

切削功率:

$$N = K \frac{du_n v}{300} \text{ 馬力。}$$

鑽孔的單位切削強度 K 或其數量上相等的單位功, 由鑽頭結構、直徑及鑽孔切削用量而定, 其變動範圍很廣。

橫向鑽孔的實驗值 K 如圖 22 所示。

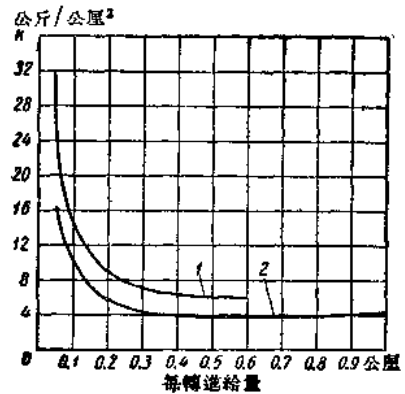


圖 22 用帶沉割刀的中心鑽頭, 橫着木材纖維鑽孔, 當 $\delta = 60^\circ, \alpha = 40^\circ, d = 15$ 公厘, $n = 3800$ 轉/分時的單位功:

1—樺木; 2—松木; 鑽孔深度不超過 $10d$ 。

按照鑽頭直徑的大小, K 值必須取用下列的修正係數: $d = 5$ 公厘時為 7.8; $d = 10$ 公厘時為 2.1; $d = 15$ 公厘時為 1.0; $d = 20$ 公厘時為 0.7; $d = 25$ 公厘時為 0.5。

在松木上鑽孔時, K 值採用 1, 其他樹種之 K 值: 赤楊為 0.9; 山毛櫟為 1.8; 麻櫟為 2.4。

各種樹種的木材, 採用下列鑽孔切削用量(表 14)。

表 14

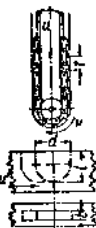
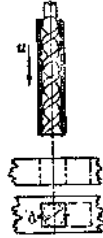
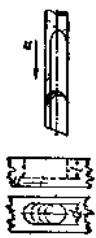
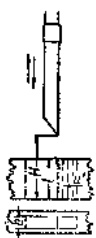
樹 種	切削速度 (公尺/秒)	每轉進給量 (公厘)
硬材	0.2~0.5	0.1~0.5
中等硬材	0.5~2.5	0.3~1
軟材	0.8~4	0.7~2.2

開方樺槽可以用銑削鏈開鏈樺孔, 用鑽樺孔過程的方法, 唯鑽頭在空心方截面的鑿中工作, 或用鑽銑過程的方法, 最後一種方法為利用往復運動鑿的鑿孔。

表 15 所示為開方樺槽過程圖式, 規格及計算公式。

開方樺槽的標準切削用量見表 16。

表 15

過 程 因 素	方 樺 槽 開 鑿 方 法			
	用 銑 削 鏈	用 空 心 方 鑽 頭	用 圓 鑽 頭	用 往 復 鑿
				
切削速度(公尺/秒)	$v = \frac{\pi d n}{1000 \times 60}$, 式中 d —直徑(公厘); n —每分鐘轉數			$v_{\text{雙}} = \frac{H n}{30}$, 式中 H —行程高度(公尺), n —每分鐘行程數
沿 u 方向每轉進給量	$u_n = \frac{u \cdot 1000}{n}$, 式中 u —進給速度(公尺/分)			$u'_n = \frac{u' \cdot 1000}{n}$
u'	$u'_n = \frac{u' \cdot 1000}{n}$		$u'_n = \frac{u' \cdot 1000}{n}$	
沿 u 方向每刀進給量	$u_z = \frac{u \cdot t}{z \cdot 60}$	$u_z = \frac{u \cdot 1000}{n \cdot z}$ 式中 z —刀數		$u'_z = u'_n$
同上, 沿 u' 時	$u'_z = \frac{u' \cdot t}{z \cdot 60}$	—	$u'_z = \frac{u' \cdot 1000}{n \cdot z}$	
沿 u 進給時的切削功率(馬力)	$N = K \frac{b d u}{60 \times 75}$	參看鑽孔	—	參看用其形切刀切削
同上, 沿 u' 時	$N = K \frac{b l u'}{60 \cdot 75}$, 式中 $K = 10 \sim 25$		$N = K \frac{d l u'}{60 \cdot 75}$ ①	

① 按照基形切削資料選擇 K 值時, 應根據下列過程因素式計算: $f_{\text{平}} = 0.6u$; $0 \approx 50$ 。

表 16

切 削 用 量	開 方 樺 槽 法			
	用 銑 削 鏈	用 空 心 方 鑽 頭	用 圓 鑽 頭	用 往 復 鑿
切削速度 v (公尺/秒)	2.5~10	1.5~6.5	0.3~10	0.5~1.2
進給速度 u (公厘/秒)	35~10	20~40	—	—
а) 用於軟材及深60公厘以內的硬材	30~35	—	—	—
б) 用於深100公厘以內的硬材	20~30	—	—	—
в) 同上, 深度 > 100 公厘	10~20	—	—	—
側面進給速度 u' (公厘/秒)	$u' = (0.7 \sim 0.5)u$			
每一轉進給量	—	0.3~1.2	0.1~2	0.75~2.5
u_n (公厘)	—	—	0.5~0.65	—
u'_n (公厘)	—	—	≤ 100	≤ 150
鑿入深度 l (公厘)	≤ 175 公厘	80~260	側面進給時 $l = (1 \sim 2)d$	

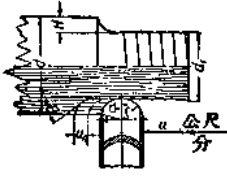
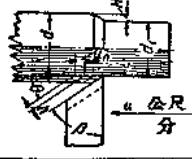
車 削

木材車削，粗加工時採用圓弧形刀口的車刀，在精加工時，用直斜刀口的車刀，車刀是沿托板手工進給或用刀架進給。此外，在樣板車削、車端面及切斷時則採

用特種樣板車刀、端面車刀及切斷車刀。

車削時，切削速度採用： $v = 0.5 \sim 3$ 公尺/秒用於極硬木材； $v = 5 \sim 7$ 公尺/秒用於中等硬材； $v = 10 \sim 13$ 公尺/秒用於軟材。切削角 $\delta = 45 \sim 70^\circ$ 。表 17 所示為木材車削過程的規格及計算公式。

表 17

過程因素		
	粗 加 工	精 加 工
每一轉進給量	$u_n = \frac{u \cdot 1000}{n}$ 公厘 ($u_n = 1.25 \sim 2.5$ 公厘)	$u_n = \frac{u \cdot 1000}{n}$ 公厘 ($u_n = 0.75 \sim 1.25$ 公厘)
車削深度	$H = 2 \sim 5$ 公厘	$H = 0.25 \sim 1$ 公厘
切屑橫斷面積	$F = u_n H$ 公厘 ²	—
切屑厚度	$h_{平均} = \frac{F \cdot 360}{2\pi r \alpha}$ 公厘 ($\cos \alpha = 1 - \frac{H}{2}$)	$h = u_n \cos \beta$ 公厘
平均接觸角 $\theta_{\text{接}}$	$\theta_{\text{接}} = 0.5\alpha^\circ$	$\theta_{\text{接}} = (90 - \beta)^\circ$
切削力	$P = KF = K \frac{(d - d_1)}{2} \cdot \frac{u \cdot 1000}{n}$ 公斤	
車削功率	$N = \frac{P v_{平均}}{75} = \frac{K F v_{平均}}{75} = \frac{K H u_n v_{平均}}{75} = K \frac{\pi (d^2 - d_1^2) u_n n}{18 \times 10^6}$ 馬力	
扭矩	$M = K \frac{d + d_1}{4} = K \frac{H u_n (d + d_1)}{40} = K u_n \frac{(d^2 - d_1^2)}{80}$ 公斤-公分	

單位切削強度可按‘基形刀具切削’節內的資料確定。

縱向切削的一般情況可以採用下列的單位切削強度值 K ：軟材車削時，精加工為 $1 \sim 2$ 公斤/公厘²；粗加工為 $0.5 \sim 0.7$ ；硬材車削時精加工為 $2 \sim 3$ 公斤/公厘²；粗加工為 1 公斤/公厘²。

在圓棒大量生產時，用轉動的空心刀具（圓棒形的）以替代車刀。其切削原理及全部計算均與普通車削類似。唯需計算刀數。

剝 製

在單板剝製機上剝製，乃係在旋轉着的木塊全長內，在與纖維垂直的方向將纖維剝下的一種割切（橫向切削）過程（圖 23）。

木材單板割切時，須在蒸氣處理後熱的狀態下進行，並且單板割切時，須用特殊的夾緊導板夾住。剝製薄片形狀的單板，用以製造膠合板。

剝製時的切削速度：

$$v = \frac{\pi D n}{60},$$

式中 D 以公尺計 ($v = 0.2 \sim 1$ 公尺/秒)。刀片後角為 $2 \sim 5^\circ$ 。楔角為 $18 \sim 23^\circ$ ，壓縮量為 $10 \sim 30\%$ 。木材加熱溫度為 $30 \sim 45^\circ\text{C}$ 。

實際上剝切下來的單板厚度 h 為 $0.5 \sim 5$ 公厘。

切削功率按下式求得：

$$N = K \frac{h v}{75}。$$

切削力：

$$P = K l h,$$

式中 l —木料長度（公厘）； K —單位切削強度（公斤/公厘²）。

由實驗所得樺木的 K 值如圖 24 中之曲線所示。

● 原書為 $0.1 \sim 5$ 公厘，應為 $0.5 \sim 5$ 公厘。——譯者