

木材加工切削工 的調整和磨修

羅日柯夫 著
雷巴柯

中國林業出版社

目 录

序 言	1
第一章 切削工具的材料	3
对材料的要求	3
工具的热处理	12
第二章 工具的磨礪	16
砂輪	16
砂輪的安裝和修正	24
油石和研磨膏	26
銼刀	28
第三章 排鋸	31
排鋸的特性及其技术要求	31
排鋸尺寸的选择及其供应	35
排鋸的修正和滾压	36
鋸条在鋸框上的安裝	45
第四章 圓鋸	56
圓鋸的技术特性及其技术要求	56
圓鋸切削刃穩定性的条件	64
鋸片的修正和切削刃張力的形成	67
圓鋸片在机床上的安裝	74
第五章 帶鋸	77
帶鋸的技术特性及其技术要求	77
帶鋸的焊接	81

	帶鋸的修正和滾壓.....	88
	帶鋸在机床上的安裝.....	98
	裂縫的形成和預防方法.....	102
第六章	鋸齒的准备工作.....	106
	鋸齒的切割.....	106
	鋸齒的磨礪.....	108
	鋸齒的撥料.....	117
	鋸齒的壓料.....	122
	鋸齒的踏平.....	134
第七章	鉋刀.....	137
	鉋刀的技术特性及其技术要求.....	137
	鉋刀的等重和平衡.....	140
	刀片的磨礪和修正.....	142
	刀軸的結構和鉋刀的調整.....	148
第八章	銑削刀具.....	153
	銑削刀具的技术特性.....	153
	整体銑刀和組合銑刀.....	156
	帶可卸刀片的裝配式銑刀.....	179
	端銑刀.....	197
第九章	鑽孔工具.....	206
	鑽头的型式及其技术特性.....	206
	鑽头的磨礪.....	210
第十章	准备及裝置切削工具时的安全技术.....	216

序 言

从迅速提高設備生產率和同时改善加工質量，來增加制材-木材加工工業的鋸材、木制建筑另件、家具及其他產品，是制材-木材加工工業目前最迫切的任务。在木材加工机床上进行高速切削、高速送料和优質量的加工，在很大程度上是决定于切削工具的質量及其在工作前的准备情况。切削工具的結構和断面形狀不适合于工作条件，刀具不正确的調整、磨礪和在机床上不正确的安裝，都会招致生產上的重大損失，也就是会产生下列情况：

1) 机床生產率降低，这是由于減低了送料速度和增加了机床停頓時間（因为刀具須經常重新裝置和調整）引起的；

2) 加工質量降低——尺寸不精確，表面粗糙；

3) 切削工具的消耗和切削、送料所需的功率的消耗增大；机床的磨損較快；

4) 木材的損失增大，这是由于过大的加工切削余量和許多廢品成为廢料而引起的；

5) 工作時間增加，这是由于对加工不精確和質量不佳的制成另件进行附加調准和磨光而引起的。

这些情况都促使我們應該对切削工具的質量及其使用情况特別加以注意。由于提高木材加工时送料、切削的速度和对工具業務的組織所提出的高度要求，所以必須提高工具工工作的熟練程度和工作質量。

本書是供制材-木材加工和細木工企業的工長和工具工用的，目的在於幫助他們在實際中熟悉木材加工及木材加工工具的种类和使用方法。

切削工具正確使用的必要條件，除了要懂得工具的結構、磨礪和調整的方法外，同時還需要懂得工具的材料及對其質量的技術要求。所以，在第一章中簡要地敘述了有關切削工具材料的基本知識，並在每一節中引用了製造工具的标准和技術條件。

由於各種樣式的銑刀和銑刀頭都得到廣泛的採用，所以，在本書中也特別敘述了其結構、斷面形狀和磨礪。

本書是以概括木材加工工具方面先進企業的經驗、有關著作資料和研究工作上的成果為基礎編寫成的。

本書第一至第七章和第十章由羅日柯夫工程師寫的。第八、九兩章由雷巴勒柯碩士寫的。*

第一章 切削工具的材料

对材料的要求

木材加工的切削工具，具有較小的楔角，在高速下进行切削时，它冲击着木材并發生相当大的振动。

专门研究証明，木材加工工具的刀刃在工作初期变鈍的原因，是由于刀刃折損及剝落（对于硬的和脆的鋼），或者是由于刀刃扭曲及卷口（对于軟的和韌性的鋼）而引起的。此后，刀刃的变鈍是由于刀刃与木材及木材表面礦物質点的摩擦而引起的，所以变鈍情况較前减少。因此，对木材加工工具材料最基本的要求是，鋼材應該具有高度的硬度和彈性以及足够的韌性，以保証工具有高度的耐磨性和剝落阻力。

目前，木材加工工具都是由各种不同成分及性質的工具鋼制成，这种鋼不是經常都能适合工作条件和滿足对工具的要求的。

最近，广泛采用炭素工具鋼、優質鋼和高級優質鋼。

優質鋼在工作中易于產生裂縫及剝落，它只可用來制造切削速度小和在刀刃上的負載比机用工具小的手工工具。

高級優質炭素鋼含有少量有害的雜質和非金屬雜質，可以用來制造机用工具。

表1中所示为苏联国家标准 (ГОСТ) Б-1435-42炭素

鋼的化学組成。

对于木材加工的工具，应采用含炭量为0.7—1%的鋼材。

表 1

鋼 的 等 級	鋼 号	所 含 的 成 分 %						
		炭	錳	矽	鉻	鎳	硫	磷
				不 大 于				
優質鋼	Y7	0.60—0.74	至0.40	0.35	0.20	0.25	0.040	0.040
	Y8	0.75—0.85	至0.40	0.35	0.20	0.25	0.040	0.040
	Y8Г	0.80—0.90	0.35—0.60	0.35	0.30	0.25	0.040	0.040
	Y9	0.86—0.94	至0.35	0.35	0.20	0.25	0.040	0.040
	Y10	0.95—1.09	至0.30	0.35	0.20	0.25	0.040	0.040
	Y10Г	0.95—1.09	0.15—0.40	0.35	0.30	0.25	0.040	0.040
	Y12	1.10—1.25	至0.30	0.35	0.20	0.25	0.040	0.040
高級優質鋼	Y13	1.26—1.40	至0.40	0.35	0.20	0.25	0.040	0.040
	Y7A	0.60—0.74	0.25—0.35	0.30	0.20	0.25	0.030	0.030
	Y8A	0.75—0.85	0.25—0.35	0.30	0.20	0.25	0.030	0.030
	Y8ГA	0.80—0.90	0.35—0.60	0.35	0.30	0.25	0.030	0.030
	Y9A	0.86—0.94	0.20—0.30	0.30	0.20	0.25	0.030	0.030
	Y10A	0.95—1.09	0.15—0.25	0.30	0.20	0.25	0.030	0.030
	Y10ГA	0.95—1.09	0.15—0.40	0.35	0.30	0.25	0.030	0.030
	Y12A	1.10—1.25	0.15—0.25	0.30	0.20	0.25	0.030	0.030
	Y13A	1.26—1.40	0.25—0.35	0.30	0.20	0.25	0.030	0.030

机用的主要工具都用合金工具鋼制成，这种鋼既有足够的韌性，也具有高度的耐磨性和硬度。

加工膠合另件、膠合板、木質塑料用的工具应用高速鋼制造。

制造木材加工工具用的合金工具鋼（苏联通用标准OCT14958-39）和高速鋼的化学組成列于表2。

鋼的性質是由表中所列的化学成分決定的。这些成分对鋼的主要影响說明如下：

炭——是決定鋼的性質的最主要的成分。增加鋼的含炭量，就能提高鋼的硬度、耐磨性和彈性，但是降低了可塑性，也就是受外力作用而不毀坏变形的性能。炭使鋼具有淬火的性能。

錳——能提高鋼的硬度，但能降低鋼的韌性及可塑性，使鋼变脆；它能增加鋼的过热趋向；在鋼中含少量錳的成分是必需的，因为它能使鋼更好的脫氧和清除鋼中的硫。

矽——能提高鋼的彈性、硬度和紅硬性，但能降低鋼的可塑性；它能改善鋼的可淬性。

鉻——能提高鋼的硬度和耐磨性，但能降低鋼的冲击強度。鉻是鋼的主要合金元素，它能改善鋼的可淬性和降低过热感应性。

鎢——在鋼中含有少量的鎢能提高鋼的硬度和紅硬性，而不降低鋼的可塑性；它能改善鋼的可淬性和使鋼能得到很細的顆粒組織。鎢是一种很貴重的元素，为高速鋼中的主要合金元素。

鈮——在鋼中只要含有少量的鈮即能促使鋼的顆粒組織变細，降低过热感应性；鈮能提高鋼的硬度、彈性和可

钢 号	化 学 成				
	碳	锰	矽	铬	镍
	铬				
ШХ12	0.95—1.10	0.2—0.4	0.15—0.35	1.05—1.40	—
ШХ15	0.95—1.10	0.2—0.4	0.15—0.35	1.30—1.65	—
X12	2.00—2.30	0.35	0.50	11.5—13.0	—
X12M	1.45—1.70	0.35	0.50	11.0—12.5	—
65X	0.60—0.70	0.4	0.35	0.5—0.8	—
	矽 铬				
9XC	0.85—0.95	0.30—0.60	1.20—1.60	0.95—1.25	—
6XC	0.55—0.65	0.40	1.20—1.60	1.3—1.6	—
	镍				
B 1	1.05—1.25	0.20—0.40	0.35	—	0.8—1.2
B 2	1.10—1.25	0.15—0.40	0.35	0.1—0.3	1.8—2.2
	镍 铬				
6XBC	0.55—0.65	0.20—0.40	0.50—0.80	1.0—1.3	2.2—2.7
	铬 钒				
B1Φ	0.75—0.85	0.20—0.40	0.35	0.50—0.80	—
85XΦ	0.8—0.9	0.30—0.60	0.35	0.45—0.70	—
	钒				
Φ	0.95—1.05	0.15—0.40	0.35	—	—
	镍 铬				
6XHM	0.60—0.70	0.50—0.80	0.35	0.5—0.8	—
	高 速				
ЭИ-184	0.8—1.1	至0.40	0.6—0.8	9.0	4.0
ЭИ-262	0.85—0.95	至0.40	至0.4	4.1—4.6	8.5—9.5
ЭИ-347	0.7—0.8	至0.40	至0.4	4.0—4.6	8.5—9.5

表 2

分		%		
钒	钼	镍	硫	磷
			不 大 于	
钢				
—	—	不大于0.25	0.03	0.03
—	—	不大于0.25	0.03	0.03
—	—	不大于0.35	0.03	0.03
0.15—0.30	0.5—0.8	不大于0.35	0.03	0.03
根据订货需要	—	不大于0.25	0.03	0.03
钢				
—	—	不大于0.25	0.03	0.03
—	—	不大于0.25	0.03	0.03
钢				
0.15—0.30	—	不大于0.25	0.03	0.03
根据订货需要	—	不大于0.25	0.03	0.03
钢				
—	—	不大于0.25	0.03	0.03
钢				
0.15—0.30	—	不大于0.25	0.03	0.03
0.15—0.30	—	不大于0.25	0.03	0.03
钢				
0.20—0.40	—	不大于0.25	0.03	0.03
钢				
—	0.15—0.30	1.4—1.8	0.03	0.03
钢	(代用品按技术条件规定)			
1.2—1.5	—	—	—	—
2.3—2.6	—	—	—	—
1.3—1.7	—	—	—	—

塑性以及改善鋼的可淬性。它是木材加工工具鋼材中所不可缺少的一种元素。

磷和硫——是有害的雜質，它能增加鋼的脆性。磷在通常的溫度下能使鋼具有冷脆性，硫在高溫下能使鋼具有熱脆性。磷和硫在鋼中的含量應當降低到最少程度。

鉬——在鋼中只要含有少量鉬的成分就能提高鋼的硬度、紅硬性和可塑性；降低形成裂縫的敏感度。鉬是一種貴重的元素。

鎳——能提高鋼的韌性和可塑性，稍為降低鋼的硬度。對於經受震動大的帶鋸鋼材最好含有1—1.5%的鎳。由於在鐵礦石中有鎳的天然含量，所以在很多鋼中都含有0.2%以內的鎳。

上述各項元素是以不同的數量和不同的配合摻在鋼中，以使鋼得到一定的性質。對於各種不同的木材加工工具，應該採用何種化學元素組成的鋼為最好，在這方面還沒有很精確的資料，這一問題還須作長期的專門研究。

在木材加工機床上採用高速切削及高速送料時，由碳素鋼及低合金鋼制成的切削工具是不耐磨的。但是用貴重的高合金鋼和高速鋼來製造在目前還是不經濟，因為安裝和緊固刀具用的不工作部分將造成很大的浪費。因此，提高工具的耐磨性應該只是提高其切削刃部分的。為此可採取下列幾種方法：

1. 將由高級優質鋼做的刀片焊接在刀體及工具的齒上。
2. 將高級優質鋼熔焊在工具的切削稜面上。
3. 用高周波電流表面淬火法、化學熱處理及電解法、或電火花加工法使切削刃表面層變硬。關於這些方法如何應

用，不在本書討論範圍之內，需要作專門的論述。應該指出，這些方法現在還沒有進行過足夠的研究，所以還需要在這方面進行更多的研究工作。

由於有了壓縮和膠合的塑性層板多層木，化學精製木，膠壓木的使用，因此提出了尋覓切削工具用的特別堅硬的材料的問題。

最近應用BK8及T5K10牌號的硬質合金工具進行了試驗。按照莫斯科林業技術學院的資料，焊有由這些合金制成的刀片的鉋刀，在鉋床上工作時其耐磨程度比Y8—Y10牌號的炭素鋼刀片高6倍以上。為了避免崩刃，焊有硬質合金刀片的鉋刀的楔角應該不小於55—60°。硬質合金由於其價值昂貴，所以在木材加工中的應用還受到限制，甚至小尺寸的硬合金刀片也不普遍使用。

各種化學成分不同的鋼，在研磨時能發出不同的顏色及火花束形狀，因此，如果不知道鋼的化學成分，也可以憑經驗大致地判斷出鋼的等級。各種不同的鋼在研磨時所發出的火花束形狀如圖1所示。

工具的切削性能主要決定於它在熱處理後的硬度。材料抗拒外力防止變形的性能，叫做硬度。測定鋼材硬度最普通的方法，是用洛氏或布氏硬度計，它就是以這個原理為基礎的。

用布氏硬度計測定硬度的方法，是用一定直徑的鋼球在一定的負荷下壓在被試驗的金屬上，並測量所壓出來的痕跡的直徑。用這種方法試驗淬火鋼時，由於鋼球變形，所以所得的硬度不夠精確。因此，切削工具的硬度經常是採用洛氏硬度計來測定。在試驗淬火鋼時，採用帶有金鋼石錐體端頭；試驗不淬火鋼時，採用直徑為1.58公厘的鋼

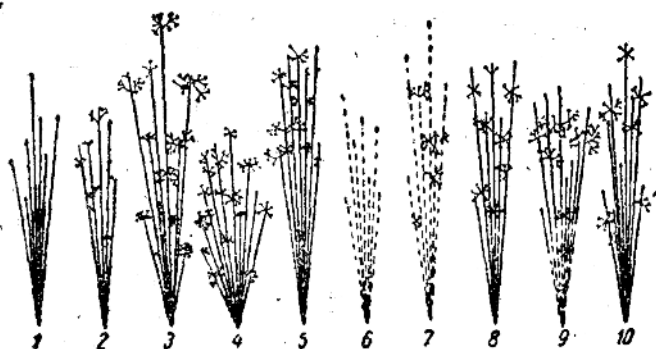


圖1 各种不同的鋼在研磨时的火花束形狀

- 1—含炭量0.12%的炭素鋼——草黃色火花；
- 2—含炭量0.5%的炭素鋼——淡黃色火花；
- 3—含炭量0.9%的炭素鋼——淡黃色火花；
- 4—含炭量1.2—1.4%的炭素鋼——白色火花；
- 5—錳鋼——發光的葡萄黃色火花；
- 6—高速鋼——暗紅色的火花；
- 7—鎢鋼——暗紅色的火花；
- 8—矽鋼——淡黃色的火花；
- 9—鉻鋼——色澤根據含炭量而不同；
- 10—鎳鉻鋼——淡紅色火花。

球。

金剛石及鋼球在試驗面上刻下的深度（这个深度是按指示器上指針所示的度数算出的），叫做洛氏硬度。用金剛石在150公斤負荷下进行試驗时，其讀数按刻度C計算。用鋼球在60和100公斤負荷下进行試驗时，其讀数按刻度B計算。洛氏硬度的標計：用金剛石試驗— R_c ；用鋼球試驗— R_B 。

在很多情況下需要測定表面薄層的硬度（滲炭層，鍍鉻層及其他）。这样就須采用一种显微硬度的仪器。在这

种仪器上裝置着一种四菱体的金剛石錐和显微鏡，用显微鏡來观察四菱体金剛石在測定表面所留下的印痕面积來確定其硬度。用这种仪器可以測量很薄的表面層（达0.02公

表 3

布氏 硬 度	洛氏硬度		布氏 硬 度	洛氏硬度		布氏 硬 度	洛氏硬度	
	C刻度	B刻度		C刻度	B刻度		C刻度	B刻度
712	68	—	321	34	—	179	—	86
682	65	—	311	32	—	174	—	85
653	63	—	302	31	—	170	—	84
627	61	—	293	30	—	167	—	83
601	58	—	285	29	—	163	—	82
578	56	—	277	28	—	159	—	81
555	55	—	267	27	—	156	—	80
534	53	—	262	26	—	152	—	79
514	52	—	255	25	—	149	—	78
495	51	—	248	24	—	146	—	77
477	49	—	241	23	—	143	—	76
461	47	—	235	22	—	140	—	—
444	45	—	229	21	100	137	—	—
429	44	—	223	20	97	134	—	—
415	43	—	217	19	95	131	—	—
401	42	—	212	18	93	128	—	—
383	40	—	207	17	92	126	—	—
375	39	—	201	16	91	123	—	—
363	38	—	197	15	90	121	—	—
352	37	—	192	—	89	118	—	—
341	36	—	187	—	88	116	—	—
331	35	—	183	—	87	—	—	—

厘)的硬度，并且可以在很小的範圍內(2.005—0.01公厘)測定。

布氏硬度和洛氏硬度的比較數值列于表3。

工具的热处理

工具鋼的热处理主要由下列三种主要工序組成：退火、淬火和回火。

工具鋼的退火处理是淬火前的一种必要的工序，它的目的是使鋼的顆粒結構变細和預防在淬火时引起有害的內应力。退火就是將鋼加热至730—750°，在此温度下保持适当的时间，然后將其慢慢冷却。

淬火的目的在于使鋼具有高的硬度，其方法是將鋼加热至高于临界温度(723°)的一定温度，并在此温度下保持一些时候，然后放在水中，鹽液中，礦物質油或有机物油中，或溶解的鹽水中迅速冷却。

淬火的方法及规范决定于鋼的化学組成，工具的形狀、尺寸、用途和需得到的最終硬度和韌性。

按照A.Э.格魯布的資料，由炭素鋼制造的木材加工工具的加热温度：当含炭量在0.85%以下时應該等于750—760°，当含炭量高于0.85%时加热温度为770—780°。由合金鋼制造的工具，其加热温度应比炭素鋼所采用的温度高40—50°。高速鋼需要緩慢而均匀地預热到850°，最后加热到1250°。

加热至最終温度时所需保持的持續時間(等温加热)，應該保証鋼的所有質点都能达到最終温度。通常等温持續時間約为加热所需時間的20%。

炭素鋼工具通常放在水中进行淬火，冷却水的起始温度应为 30° 左右。为了避免引起強烈的內应力和裂縫，小的和形狀复杂的工具應該放在油中淬火或者先在水中冷却到 $300-400^{\circ}$ ，然后迅速地轉到油中冷却。对于薄的工具（鋸片，刀片）采用分段淬火法——首先在 $320-400^{\circ}$ 的鉛溶液中冷却一些时候，然后放在空气中冷却。用这种方法淬火时，工具在第一次冷却以后在一定時間內仍保持着軟的性質，所形成的扭曲可以迅速地用錘子輕輕敲打來矯正。分段淬火的优点，是能給与工具高的硬度和同时具有高的韌性。

鋼材經過淬火后可以得到高的硬度，但是其韌性不足。刀刃在淬火之后，特別是在水中冷却后具有脆性，因而在工作中很快就發生崩刃。当鋼材迅速加热至临界温度（ 723° ）时，由于受热表面比工具中心膨脹較快，因此就發生內应力、变形和裂縫。裂縫特別是經常發生在工具的尖角部分和外形急劇的轉折处。由于強烈的內应力，裂縫甚至也可能在淬火以后过一个时期才發生。

为了消除鋼的內应力和提高其韌性及塑性，可用降低硬度的办法而获得，即在淬火之后进行回火处理。回火就是把鋼緩緩加热至低于临界温度 $100-600^{\circ}$ ，最后放在空气中或其他冷却介質中冷却。

回火温度决定于回火需要达到的目的及工具的类型。按照A.Э.格魯布所著“木工机床和刀具”書中資料，木材加工工具回火温度可按照表4所示。

鋼的硬度随着回火温度的增高而降低。在回火温度超过 300° 时，鋼的硬度則特別显著降低。

回火的温度可以用加热后的氧化色澤进行近似地判断

表 4

工 具 类 型	回 火 目 的	加 热 温 度
鋸	增加塑性	450—500°C
用銼刀銼磨的工具	降低硬度	260—320°C
鉋刀、銑刀、鏈形銑刀	消除应力和减低脆性	200—260°C
麻花鑽	消除应力	175—190°C

(表 5)，也就是說可以按照被加热的鋼材与空气中的氧接触后在表面形成的氧化層的颜色來判断。

表 5

氧 化 色 澤	温 度°C
淡黃色	220°
草黃色	230°
金黃色	240°
褐 色	255°
紅褐色	265°
紫紅色	277°
紫青色	285°
淡藍色	300°
暗藍色	315°
鋼的天然色澤	330°