

工業叢書

9

高速切削法及硬質合金刀具

程 莫 林 宗 棠
智 德 鑫 潘 昌 本

合譯

東北工業出版社發行

「工業叢書」序

爲配合每個時期東北工業建設的中心，促進工業的恢復及發展，本部特出版「工業叢書」，以供各部門各級幹部之參考研究，其內容包括：

（一）介紹蘇聯工業建設的先進經驗，先進的技術和管理方法。

（二）彙編關於各時期中心工作的經驗總結，和各單位的生產實際情況。

（三）介紹東北工業建設中重要的發明創造與新紀錄事蹟。

（四）有計劃地著譯各種專業的技術理論和方法供技術改進之參考。

（五）其他足以供各級幹部在技術與管理上學習進修之材料。希望關心東北工業建設的同志，隨時提供我們寶貴的意見。

工 業 部

一九五〇年七月一日

工業部關於在機器製造工業中 提高機床效能的決定

(一) 根據蘇聯工作母機專家小組的機床操作表演，由於運用蘇聯先進的技術經驗及操作方法，利用高速鋼刀具使現有新式機床提高效能四至六倍；利用硬質合金刀具進行『高速切削法』，使現有的高速重型機床提高效率十二至三十倍。在次操作表演確切地指出了我們現有機床的設備利用率是十分低下的，在機器製造工業中還存有巨大的潛力，必須運用各種方法加以提高。因此各個機械工業部門，除正確地合理地組織生產外，必須：

(1) 在現有機床、現有工具的基礎上學習先進技術，改良工具，改善操作方法，以普遍提高現有機床效能；(2) 有重點、有計劃、有步驟地推廣『高速切削法』。

(二) 一年多新紀錄運動的經驗，及蘇聯專家機床操作的示範，證明了：在目前情況下，普遍地提高現有機床效能的根本辦法，是改良工具，與運用先進的技術操作方法。機器製造工業的工人與技術人員們必須十分熟習自己的機床，了解掌握它的各種性能、結構與特點，合理地運用。根據不同的機床、不同的工作物、不同的材質，正確地設計製造與使用各種適合的工具，與正確地決定吃刀、送刀、及切削速度，以發揮機床的最大效能，週密地準備工作，科學地組織工作程序，與熟練的操作，以減少空車時間及生產時間。十分注意愛護機器與工具，定期檢修，建立必需的責任制，以保障機床正常生產。如我們學會了正確運用先進的操作方法，將現有新式機床效能提高一倍到數倍是完全可能的；因此，各個機械工業部門必須在蘇聯專家協助下，認真定出各種技術操作規程，在廣大的工人及技術人員中展開學習運動。

(三) 『高速切削法』是機械製造工業在技術上一個重大的基本改革，其重要意義正如煤礦工業之推廣機械化採煤方法，它

帶來了機械製造業生產數量與質量以及勞動生產率非凡的提高。因此在高速重型車上，必須逐漸有步驟、有計劃地展開利用硬質合金刀具的高速切削法。爲了開展這個工作，應有計劃介紹與學習蘇聯的先進經驗，舉辦技術人員與技術工的訓練班，培養幹部；有重點的在先進工人、小組、車間中試行。但必須反對在低速輕型機床上（特別是皮帶車床）冒險使用與無重點、無步驟地全面推行。

（四）在展開提高機床效能的運動中，由於設備利用率的提高，在機器製造廠中必然會產生一些新的情況與新的問題，例如：設計製圖能力更加跟不上生產的要求；工序間發生極大的不平衡；各類工人比例的不協調；勞動組織的不適應；原材料供應的改變；財務成本的變化等等。這就要求各廠的領導幹部及時地注意這些新問題，並加以恰當的解決。首先必須密切注意各個車間的配合（加工車間與翻砂、鍛造、裝配車間之配合），生產組織之調整與原材料之供應，以改善經營管理；並注意防止可能發生的忽視質量與損害機器之偏向。

東北人民政府工業部

一九五〇年十一月廿五日



工業部關於在機器製造工業中 提高機床效能的決定（代序）

I 高速切削法

- 1 高速切削
- 2 使用高速削法時設備的合理使用及改造
- 3 關於更進一步實行高速切削法的某些問題

II 硬質合金刀具

- 1 硬質合金刀具
- 2 使用方法指導

III 高速切削法及機床的改造

- 1 高速切削過程及刀形
- 2 對機床的要求 ✓
- 3 新式快速機床 ✓
- 4 現有機床的改造
- 5 車床
- 6 六角車床
- 7 銑床
- 8 改造機床時的準備工作
- 9 改造機床所需要的時間

IV 負前角刀具的應用

(一) 高速切削法

在1943年三月二十二日至二十六日，由聯共（布）黨莫斯科市委會的指示，全蘇機械製造科學工程技術協會莫斯科分會，會同鑄工、焊工及鍛工的全蘇科學工程技術協會，召開了討論關於使用高速切削法的莫斯科代表會議。

代表會議上，聽取了各工廠及各科學研究組織的代表，關於高速加工生鐵、構造鋼、合金鋼、難於加工的鋼以及淬火鋼的報告和關於改進使用設備和工具，改造工作母機的報告。

代表會議提出了，關於祖國科學的創造者，和解決高速切削上的問題，以及在工業中實際採用高速切削法的經驗。在蘇聯1936年便發現了高速切削法，而在美國1942—48年才開始。

現在在蘇聯，可以用高速切削法對大型淬火鋼質軸承套，及其他零件甚至對耐熱合金施行加工了。

各種研究工作人員，所做出35組實驗的結果，以及斯達哈諾夫高速工作者的經驗指出：鋼的抗張限度在 80kg/mm^2 以下時，應當用正前角刀具來加工。（編者按：正前角即普通使用的角度）。

斯大林獎金獲得者車工具科夫說：「我向來是把車刀磨成不大的正前角（ $2-3^\circ$ ）的。我謹慎地實驗了數十次負前角的车刀，但是它們都不如我平常使用的車刀好用。第一，利用正前角車刀做切削等工作時省力。第二，金屬屑從這種車刀上滑出得比較輕便，不像利用負前角時屑片向上走出，而是向下。此外，工作物溫度不高，因此提高了加工的準確性，同時提高表面的光滑度。如果提到車刀的耐久性問題，那麼我所磨的車刀，在每分 600—800 米的速度下能切削一小時半至兩小時。

斯大林獎金獲得者博洛琴發表了他對 Ti-K6 型硬質合金車刀在各種刀形及不同切削速度條件下，所進行研究的能力和切削力的成果，研究結果說明，利用負前角 $\gamma = -10^\circ$ 的車刀在 250 米/分的正常速度下切削時，比帶有滑屑溝的正前角（ $\gamma = 14^\circ$ ）的車刀所消耗的能力要多27%。

這些材料肯定了其他同志的經驗。在具有 4—6KW 的機床的工廠裡，利用負前角切削，就要提高其需要能力的 2—27%，減少了切削速度 20—27%，因此也就降低了機床的生產量。

負前角車刀的不可否認的優點，就是富有高度的耐久性，較正前車刀高出 50—60%。在很多莫斯科工廠裡負前角主要是用來在卡盤上處理工作物的硬皮並在車床，立式車床，銑床及其他機床上作有撞擊性的工作。

拉林同志在會議上提出了機械製造業中以高速切法對普通鋼加工速度等級的草案。根據切削速度來規定利用正前角或負前角是否合適。

第 1 級——低速切削，範圍在 10 米/分以下。刀具應當使用正前角，可以利用炭素鋼或合金鋼的車刀。

第 2 級——中速切削， $V=10\sim50$ 米/分。刀具利用高速鋼，及最相當的正前角。用為對抗張性在 80kg/mm^2 以下的鋼加工，最好是利用帶有不大的正前角的炭化鎢硬質合金工具。

第 3 級——加速切削， $V=50\sim150$ 米/分。為了在此範圍內工作，刀具應當是鎢鈦硬質合金的。鋼工作物的抗張性超過 80kg/mm^2 時，需要加強刀刃，並使用負前角。

第 4 級——高速切削， $V=150\sim1000$ 米/分，在此範圍內對抗張性超過 80kg/mm^2 的鋼加工時，也需要加強刀刃，使用負前角。

第 5 級——超速切削。 $V>1000$ 米/分。在此範圍內僅用於對輕合金加工。

現在在莫斯科各工廠中，廣泛地採用着第 3 級速度。優秀的斯達哈諾夫高速切削工作者則爭取掌握了第 4 級速度。

(二) 使用高速切削法時，設備 的合理使用及改造

I) 關於工作母機在高速切削工作條件下之要求。

實現高速切削加工，對機床來說，有以下的基本要求：

1. 要求有可以完全利用硬質合金切削性的，充分高的主軸迴轉數。

2. 要求有充分大的傳動能力。

3. 要求提高剛強性和抗振性。

4. 要求具有能精確控制傳送運動的裝置，使機床工作運轉機械化和自動化的裝置，以及能減少裝卸零件的時間消耗和減少測量及其他輔助時間消耗的裝置。

5. 要求在機床上有工作上的保安和方便的條件；能够把工作物及工具堅強的牢固於機床上；及清除鐵屑的方便條件。

爲了保證機床的長久的必要準確性和工作的效能，需要很好地注意機床的工作情況，時常注意做及時的潤油工作，調整和進行有計劃的修理工作。

II) 利用現有工作母機的可能性。

在莫斯科各工廠裡，關於切削速度所做的研究指出，機床能力和現有的速度利用得很不够。

由於缺乏關於利用和改進設備問題的實際指導和具體的指示，由於工廠工人對此問題缺少注意力，在代表會議上，工作母機科學實驗研究院的總工程師普羅克波維赤，及該院工作人員歐賀連得，斯基達里斯基，契爾尼科夫等作了報告，他們談到了關於利用現有工作母機進行高速切削的可能性問題及關於改造最普遍型式的車床，六角車床及銑床的方法問題。

在我們現有的機床中根據是否適合高速切削條件，可以主要分爲三組：

第一組——斯列得沃爾斯基機床工廠1616式機床，「紅色無

產者」工廠 BK 式機床，奧爾忠尼啓哲機床工廠 IK36 式機床，高爾科夫斯基銑床工廠的新機床，及其他有高主軸迴轉數及有“充分的”能力，剛強性和抗振性的機床。蘇聯機床製造工業部採取了使新製機床能適合高速工作的需要的辦法。

第二組包括大部分的現有車床，六角車床和銑床：這是現代製造的車床 1Д62 式，1Д62М，1Д62К，1Д63，1А36，1336 及其他機床，它們能保證各種工作可以合理地利用硬質合金工具，但這一點遠不是經常能辦到的。

第三組—結構及技術性能已經老式的機床，特別是有皮帶塔輪的傳導，主軸迴轉數不大，傳導能力小，等等的機床。

在分析機床生產可能性及利用硬質合金工具切削可能性的很多例子裏，報告人指出：上述各組各種機床的現有回轉數，常常是足夠使用硬質合金工具的。其能力在車光及半車光的高速切削上是夠用的，但在高速的車荒上就常常不夠用了。

在 116 及 MT-30 型的多刀車床上工作，切削速度可高於 150 米/分。

由工作母機科學實驗研究院對第二組機床所作的檢查計算指示：此組機床的機械一向是有足夠的抗張性和耐久性的，可以大大地增加主軸的迴轉數和以最簡單方法—將扁皮帶換為三角皮帶，改換皮帶輪等，來提高馬達傳動的能力及迴轉數。

根據各工廠的經驗及我們各科學研究院的研究，可以強調說，在現有工作母機上，絕大部份是有廣汎採用高速切削方法的可能的。同時不必要很大的開支和長時間的準備，有時即僅改換皮帶輪一項，切削的速度最少可以提高一倍或兩倍。

III) 工作母機科學實驗研究院，對改造機床的建議。

為了有效的進行改進機床，工作母機科學實驗研究院對現有的車床，六角車床，銑床及鑽床的改造，作出了一些簡單的並且容易實現的建議。

改變電動機傳動的比例數，來提高主軸回轉數，提高轉速的最大可能性是根據：а) 主軸能承受的最大的圓周速度（滑動軸承），或者當主軸有充分的耐磨性時，以其能夠承受的最高迴轉數

(滾動軸承)來決定；6)以變速箱齒輪能承受的最大圓周速度來規定。(編者按：表面速度太大，會將軸及軸承迅速磨蝕)。

滑動軸承的主軸可承受的能圓周速度，據工作母機科學實驗研究院的介紹為 $V=5$ 米/秒。

在滑動軸承主軸回轉數增加時，應當注意檢查軸承的流熱情形，車床，銑床及其他型機床在高階段主軸迴轉數下工作時，軸承的工作溫度不應超過 80° 。齒輪的最大圓周速度最好使用 $V_0=12$ 米/秒(對不淬火齒輪)，及 $V=15$ 米/秒(淬火的和磨過的齒輪)。計算傳動時，對每一個軸，要檢查最少齒數的齒輪(假定在一個軸上的所有齒輪的材料和導數(модуль)都是一樣的)

在軸受到最大負荷時，應該對各軸進行檢查。計算所受的扭轉力和彎曲力。

工作母機科學實驗研究院對 1Д62М 型車床的傳動所作的計算指出，僅簡單的改換皮帶輪，對傳動不加任何改變，主軸迴轉數，可以提高到每分為 800 轉。在必要情形下，傳動馬達的能力，可以提高到 5.8KW。如果再提高其能力，則受磨擦聯軸器和皮帶傳導所限制了；這種障礙很容易的就可以克服，就是用三角皮帶代替扁皮帶及不改變直徑增加磨擦聯軸器盤的數目。完成上述工作後，1Д62М 型機床能力增至 10KW，以供在主軸最高迴轉數下工作。

工作母機科學實驗研究院對現行很普遍的車床，六角車床及銑床的改造作出了工作圖紙。

為了增加 1Д62 及 1Д62М 型機床的堅固性及抗振性，需要加強刀架及尾架，並作一些補助辦法：提高光滑程度及接觸面形狀的正確性，減少接合部分數目，利用合適的間隔，加強中心架，減少工具的跨幅等等。卡盤應是極平衡的，並在制動時應有自轉退螺的防護。

在 1Д62 及 1Д62М 型車床上，利用提高了堅固性的刀架，在 1Д62М 型車床上利用帶有活頂尖的尾軸，在 1Д68 型車床上利用滾軸中心架等，都能顯著的提高這些機床的堅固性和抗振性，由此也就能提高這些機床的高速切削的可能性。

機床崩出數米遠的赤熱的小的，分散的或流出的屑片，很容易引起工人的受傷，爲了保護——高速切削工人不受傷，工作母機科學實驗研究院認爲應當在高速機床上按裝保安的裝置。

爲了減少補助時間和減輕工人的勞動，工作母機科學實驗研究院認爲應該安置縱橫送刀的機械化制動機構。

工作母機實驗研究院認爲應當安置奧爾忠尼啓哲母氏製造廠所製的單刀緊板來代替普通用的緊刀工具。

對 1M36 型六角車床各傳動機件所做的計算指出了，提高主軸迴轉數，是受其前軸承最大迴轉數 $= 700$ 轉/分的結構所限制。由此，速度箱內軸的最大圓周速度只有 5.8 米/秒。

傳動的最弱部分就是不能完全利用機床電動機規定能力的扁皮帶傳動，走刀箱裏的錐形磨擦聯軸器，應該以帶有小齒面的聯軸器來替換。所有其他傳動機件都有很大的堅固性和耐久性，可以用三角皮帶替換扁皮帶，能提高電動機能力至 20KW。

1M36 型六角車床，在提高了的迴轉數下，操作的經驗確定了，因軸套齒輪的迴轉方向與傳動皮帶輪的回轉方向相反，使主軸很容易發熱，因此，主軸速度的提高是受每分 $n = 900$ 轉的數目所限制，在 $n = 900$ 轉/分時，軸套的相對滑動速度達至 7 米/秒。

工作母機科學實驗研究院對 1M36 型機床研究了三種改進方案。第一種改進機床的方案可以在任何機械製造廠來做。

而第二、三種改進機床的方法是供給能改換皮帶輪直徑同時還改換齒輪傳導關係的工廠採用的。

在改變傳導關係 $\frac{Z_2}{Z_1}$ 由 $\frac{28}{57}$ 至 $\frac{32}{52}$ 時，主軸迴轉數限度提高每分至 40—900 (第二改進方法)，在改變傳導關係至 $\frac{32}{50}$ 時主軸迴轉數限度提高至 48—982 轉/分 (第三改進方法)。

銑床主軸迴轉數的提高是被齒輪及軸承的最大可達速度所限制，而其傳動能力的提高是被齒輪和扁皮帶傳導磨擦聯軸器以及

機床結構的剛強性所限制。

爲了在工作加壓變動很大的條件下提高銑刀的回轉均勻性，就得往機床主軸或心軸上安置飛輪；因此有時需要改變制動裝置的尺寸及結構。

在銑床工作台上按裝，能消除絲槓母螺齒隙的裝置，可以提高運動的優越性。

工作母機科學實驗研究院所作的計算指出了，進行改進機床所需勞動通常是較對機床作大修所需時間要小的。例如，對 1A 62 型機床做大修必須花費 500 個定額工時。爲提高此機床的剛強性大約需要 350 個定額工時，而提高其能力及高速性——約爲 25 個定額工時，就是說，改進機床全部所花費時間較大修所花費時間是小得多的。

代表會議在決議中提出了必須在最近期間由蘇聯工作母機製造工業部頒發關於改進及修理工作母機換用高速切削法工作，及關於新型高速機床目錄的指示。

代表會議向工作母機製造工業部請求，加速成批出產高速切削用各種機床——車床，銑床，鉋床，鉗床，鏜床等，同樣也需要加強生產足夠使用的能保證初磨及光磨硬質合金工具用的磨床及研磨機，並成批的生產不必光磨的硬質合金工具的初磨機床。

(三) 關於更進一步實行高速 切削法的某些問題

代表會議的突出特徵，就是斯達哈諾夫工作者，工程技術及科學工作者的相同的傾向於不停於已達到的水平，粉碎草間的狹窄性，不停留在已經更改過的各條例上和技術採作過程上，而是傾向於沿着更進一步發展技術進步的道路前進。

在金屬加工高速切削，法的發展上莫斯科代表會議是一個重要的階段，是第一次嘗試在機械製造廠全部生產過程上，來集體解決製造機器零件的問題。

工廠的經驗，很多較深的理論報告，已出版的在機械製造廠全部生產過程上實行高速切削法情況的報告，以及論文選集，傳播莫斯科各企業的經驗，傳播最普遍使用的機床改進工作的出版選集，黑色金屬高速切削法的設計準備及製定，高速切削者—車工，銑工，和硬質合金工具焊工手冊，車刀及銑刀設計工用的手冊，對1200種各式結構的硬合金工具標準工作圖，以及反映莫斯科各工廠所達成就的擴大展覽等等，所有這些都證明着蘇聯機械製造者們及其先進隊伍—莫斯科機械製造者們，在向更進一步的提高勞動生產率及完全利用機械製造廠內部潛力的方向突進着。

代表會議指示出了，普遍推廣高速切削法的先進經驗，工廠，車間以及全廠轉為利用高速切削者法的可能性和適宜性。

代表會議在決議中，提出了不可缺少的必要事項：

1) 為了改進領導，綜合及普及我國各科學研究院，各工廠及高等工業學校在這一方面的工作，需要建立唯一的全蘇聯金屬加工高速切削法的中心機構。

2) 在最近期間解決金屬屑片折斷及捲屈方面的問題。

3) 關於高速切削法並指出各工廠，各科學研究組織及個別斯達哈諾夫工作者—高速切削者所達成就的經常活動實行展覽

4) 由工業部各職業學校保證培養出優秀理解高速切削法並能實際加以發揮的熟練幹部—勞動潛力。

5) 在出版物上，講演以及組織高速切削者學校等中進行金屬加工高速切削法的廣泛宣傳。

6) 出版各工廠，斯達哈諾夫工作者，各科學研究組織關於高速切削金屬諸問題以及利用電氣方法初磨工具等的普及技術書籍。

7) 由蘇聯電影事業部，攝製有關高速切削法問題的科學技術影片。

8) 保證提高硬質合金的質量，為適合機械製造的需要加速改進硬質合金刀頭的標準形狀。

代表會議強調指出，在機械製造業中，技術操作過程發展的主要方向，就是盡量地縮減機械加工時間，並達到在工作物上做

極準確的尺寸及極合規格的表面加工。

爲縮減材料消耗，對減少廢品，廢料和廢屑等的鬥爭都成爲機械製造者們注意的中心。

使用優秀結構的設備及工具，來加速加工的過程，改進操作方法，更廣泛的在生產中採用複合機床及專用機床，半自動及自動機床，自動生產線，自動車間及工廠，在準備，機械加工，裝配及裝飾各車間裏，全面的發展各種技術操作過程的連續生產，使沉重及繁勞工作機械化，消除有礙工人健康的骯髒及有害的過程，盡量使生產和監督操作自動化。這就是樹立在推廣高速切削方法的技術機械製造者面前的最重要任務的簡單清單。

貫徹先進經驗及科學上的最新成就，是更進一步發展高速切削法的主要一項。

新的，高度生產率的生產方法，在機械製造技術上是有最寬廣的發展的，同時能幫助先期完成戰後五年計劃，促進增加工作的速度及超計劃利潤，進一步使先進的蘇聯機械製造業進入技術進步之途。

著者：留里琴柯

擇譯自“機床與工具”雜誌1949年第11，12期之
「莫斯科代表會議關於高速切削法的總結」

目 錄

甚麼是硬質合金.....	(18)
硬質合金在現代化工業中的重要性.....	(18)
如何選擇適當的硬質合金等級.....	(14)
硬質合金的標準刀頭.....	(19)
特殊刀頭及其他硬質合金產品.....	(72)
硬質合金在其他工業部門中的應用.....	(73)
鋼絲板模.....	(73)
採礦工業用刀頭.....	(74)
油礦用表面硬化管的合金.....	(74)

使 用 方 法 指 導

如何製造硬質合金刀具.....	(76)
製造刀桿.....	(76)
鉗接刀頭.....	(78)
鉗 接 劑.....	(78)
鉗 藥.....	(79)
接鉗方法.....	(79)
硬質合金刀頭的幾何形狀.....	(83)
硬質合金刀具磨光 and 研磨的標準.....	(84)
刀頭的角度.....	(85)
硬質合金刀具的磨光方法.....	(89)
硬質合金刀具的研磨方法.....	(96)
如何選擇適當的切削速度，吃刀和送刀.....	(98)
使用硬質合金刀具應注意的幾點.....	(102)

硬質合金使用者

請注意

下列新的產品目錄即將出版

No. 9 產品目錄

試錐機用硬質合金鑽頭

No. 10 產品目錄

拉線材和鋼絲校正用硬質合金