

● “工業技術通訊”叢刊 ●

貝科夫的 高速切削經驗

榮獲斯大林獎金車工

貝 科 夫 著
符 其 珣 譯

科學技術出版社



◎ 科學與技術 · 第一輯 ◎

貝科夫的 高速切削經驗

（蘇聯科學院院士）

蘇聯科學院
蘇聯科學院
蘇聯科學院
蘇聯科學院

蘇聯科學院

工業技術通訊叢刊

貝科夫的高速切削經驗

榮獲斯大林獎金車工

貝 科 夫 著
符 其 珣 譯



科學技術出版社

1951

25 • Kg 09 • 32 K • P. 56 • ¥ 2,100

版權所有 不准翻印

原 著 書 名： Скоростными методами

原 作 者： П. Быков

原 出 版 者： Профиздат

原 本 版 次： 第一版

原本出版年月： 1949年

工業技術通訊編委會編輯 校 對：婁燕翔

1951年4月發排(北大) 1951年4月付印(北大)

一九五一年五月初版

北京造 0001—7000 冊

科學技術出版社出版 北京燈市口甲45號

三聯·中華·商務·開明·聯營

聯 合 組 織

中國圖書發行公司總發行

勞動的喜悅

我把車床停了，把剛剛加工完畢那組齒輪的最後一個製件卸了下來。這些製件，一個個整整齊齊地排列在床腳櫃上。高速工作和硬質合金車刀把它們的表面製造得非常光滑可愛。

我在每一個製件上面加上一個鋼印——一個小小的“5”字，向一天來的勞動成果看了最後一眼，就祝它們“一路平安”了。不多時之前，它們還都是些不成形狀的古裏古怪的毛坯，現在呢，已經那末整齊、光滑而漂亮，它們惹得你不由要多看它兩眼。我意識地隨着這堆製件的未來命運想了開去：它們將從我這裏跑到銑齒工那兒去，然後轉到裝配間去，被裝配起來後，就要擔任起轉動磨床的軸或絲槓的重責了。

我在廠裏工作了十六年了，十六年來我車削的各種各樣製件已經不下萬件，這些製件隨着我廠出品的“MC3”牌車床散佈到全國百千座大小工廠中。我每次想到這一點，就會感到無上的快慰和滿足，就會想起大詩人馬雅可夫斯基的詩句來：

我是多麼高興——

這是我的勞動

融注到

我國家的

勞動中間。

我們的第二機械廠有着四排高大而光亮的廠房，它們是在第二個五年計劃中建造起來的。

當我從中央勞動學院的切削部畢業、第一次來到這個廠中的時候，這些廠房還正在興建，我們當時還祇得在低矮昏暗的老舊廠房——革命前廠主的遺產——中工作。

現在呢，廠子已經使你認不出它來了，已經建立了充滿着強大而有高度生產力的精確車床的新車間了；廠院裏種滿一排排多年老樹和一堆堆鮮明而香氣襲人的花朵。在產品的質量上，我們也向前有了極大的邁進，這已經不是微小不足道的簡單車床與牛頭鉋床，而是有着高度性能的精確的自動平面鉋床，它們的生產力可以到達每班工作中製出上萬個製件。

在這個工廠裏工作，真是使人高興：爲了能够和這個廠子同時成長、爲了在它的成就中也有着我的一份小小的勞動，使我感到無上的光榮和驕傲。

和整個廠中的情形一樣，在我們這個車間中工作的絕大多數，都是在偉大愛國戰爭以及戰後五年計劃中磨練出來的青年人。

車間中也有一些“老頭兒”，他們早在戰前就已經在廠中工作。在這些“老頭兒”中間，有我的競賽的同志——車床名手亞歷山大洛夫和佛米奇。榮譽榜上也永遠有着下列管理數部車

床工人的名字：莫斯科省蘇維埃代表尼柯拉也夫，退役戰士沙拉也夫和米羅諾夫，女磨工沙拉也瓦亞，我們這一組的組長共產黨員西什可夫——一位積極主動的有高度技能的工長，——以及許多其他斯達哈諾夫式工作的車床製造工人的名字。在這樣的集團中，僅只努力工作是不够的，一切的一切，都促使我們每天要工作得更好；因此，我也付出了最大的努力，去找尋提高勞動生產力的新而又新的方法，一直在得到了極優良的成績之後，才安下心。但是，這種安心的階段是不會長：昨天還覺得工作得不錯，今天看來，已經不夠了，必須重新去找尋更好更大的成績。工作速度的累積與增長也是這樣情形。因此，假如我現在已經達到每分鐘 1000 公尺的切削速度，那末，這條道路的開端，還是從第二個五年計劃年月中就奠定了的。

速度是怎樣增加起來的

在我做為車床製造業的車工從事生產的經歷中，曾經有過不少有趣而令人興奮的事情：還記得十三年前當我剛剛走出學校大門的時候，我第一次大胆地參加了和廠中老手、經驗豐富的幹練車工的生產競賽，雖然那只是一種非正式的競賽。當時，在一班之中，能够做到二十件齒輪的加工已經算是最高紀錄了，那時是用高速鋼車刀在每分鐘 30~40 公尺的切削速度下工作的。當時“波別基特”車刀用得還很少，而且也不常喜歡使用。當我發現可以使用硬質合金車刀來做精車的時候，開始把主軸轉數迅速提高，並把切削速度提高到每分鐘 80~100 公尺；於是，檢查

員就開始從我這裏每一班中收到 25, 30 以至 40 枚齒輪了。這件事震驚了整個廠子，活躍了競賽運動，表現了斯達哈諾夫運動的偉大力量。

當我把齒輪製件的產量增高到每一班內 100 枚的時候，人民委員會把這件事情用特別命令公布出來，而且還給了我許多物質上的獎勵。對於我這個細微貢獻竟能引起這末重大的注意，起初很使我感到驚異，但是不久我就明白，事情並不是對於我個人，而是我們的黨和政府遵守着列寧的遺訓，在培養我們工人對於勞動的新的共產主義式的關係上，做着一切工作，使我們能够把勞動生產力提得更高更高。

1940 年那一年，我在車削工作上達到了每分鐘 200~250 公尺的切削速度，這個速度對於那個時候是非常高的了，但它並不是憑空得到的，必須仔細把車床調整，小心地維護，學會研磨“波別基特”車刀，以及，最重要的是，教會自己在這樣高的速度下管理自己的車床。至於更進一步地把切削速度提高，我暫時沒有達到，原因是當時硬質合金的品質還不够高，而且我還沒有找到車刀最合理的形狀和角度。

偉大愛國戰爭中，對於高速切削的要求急劇地增加了，我們必須把儘可能更多的武器和彈藥在最緊縮的短時期內供應前線。

1941 年，我會暫時在坦克製造廠中工作，那時我才清楚地了解到，每一個車床工人對於祖國有着多末重大的意義。那時重型坦克的製造，受到一件複雜製件——滾子——在車床上加工

的限制，最優秀的車工，每班下來，最多不過能够生產兩個滾子。我對這個工作下了一番工夫，把它研究透澈，作了必要的計算和準備工作之後，我達到每一班生產 18 枚的紀錄；而且，很快地，我的這個工作方法就為廠中全體斯達哈諾夫工作者所理會和運用了。

我們每一個人都一心一意地渴望着敵人的早日崩潰，車床的主軸一天到晚以更大更快的速度在轉動着。冶金工作者們為了適應軍用物品製造者的需求，造出了專門適合精車鋼件用的新牌號高級強度的硬質合金。在我們那一小組中，大家都極愛使用裝有“TM-15”硬質合金刀片的車刀，後來並愛用裝有“T15-L6”及“T30-K4”刀片的車刀。

在實地實驗中，我找到一種車刀的形狀，可以在極高速度與走刀量下，保證（1）車刀堅硬耐久，（2）切削輕易，以及（3）切屑易於排出。這一切，使我能够把鋼件加工的切削速度提高到每分鐘 500 公尺。

戰事結束了，渴望已久的勝利到臨了，可是我們之中沒有一個人曾經起過“休息一下”的念頭：斯大林同志不是這樣教育我們的。我們偉大的領袖在 1946 年 2 月 9 日的演說詞中描繪出的新五年計劃、新的幸福生活的建設綱領震驚了全體人民，號召了社會主義競賽的新的提高。

在偉大的十月革命節二十九週年紀念日的前夕，我幸運地作為全國第一批中的一個，做了在新五年計劃第一年度十個月內我個人完成了五年工作定額、以及我的小組完成了超過三年

定額的報告。

在新五年計劃的最初兩年中，我完成了十二年的工作定額：每分鐘 600~800 公尺的切削速度已經牢不可破地和我的實際工作結合到一起，尤其是，當我換用了一分鐘有着一千轉以上的車床的時候。

高速度的一年

1948年到臨了，對於所有斯達哈諾夫式的車床工人（當然我也在內），這是意味最爲深長的一年。切削金屬的高級操作方法已經不是少數幾個人的私有物了，它們已經從專科學院和實驗室中走了出來，把新的、活躍的技能注入到我們的車間與工場中。每一天，都有高速工作者新的卓越成就的消息傳來，我們知道了好幾十位高速切削工作狂熱者的姓名，例如列寧格勒斯維爾得洛夫廠的波爾特闊維契，“紅色無產階級”廠的馬爾闊夫，我們廠中的磨床工李伯金，庫拉金以及許多其他斯達哈諾夫工作者。

我呢，也盡一切的努力來追趕自己的同志們，不肯落在他們的後面。1948年底，我在試驗“紅色無產階級”廠出品的新型高速車床中，達到了每分鐘 1138 公尺的切削速度。這不僅是對於這部新型車床的考驗，而且還是對於我的車刀的磨鋒的考驗，尤其是對於一個在前所未見的如此高速車床前工作的我的考驗。我可以肯定地說，是的，我們是有訓練的，我們能够在每分鐘超過一千公尺的切削速度下切削鋼件。現在決定性的話要等

車床製造者、而首先是“紅色無產階級”廠的工作者們來說了，他們應該供給我們車床工以大量的強力高速車床，使能適應如此高速的切削工作。

1948 年內，高速工作運動的巨大成就，首先得力於我們工人技術水平的提高。高速工作法在不久之前，還只是少數人的所有物，現在則對於極大多數的斯達哈諾夫式工作者，都已經成為可能了。值得注意的是，在所有高速工作者中有不少的青年工人，他們都只是在戰爭年月中研習了自己的專技。我的一個優秀學生名叫李伯金的，由我在 1945 年開始教他車床工作原理，但在去年第三季中已經掙到“車床製造部優秀高速車工”的稱號，這事使我很引為榮幸。他全部切削時間約 70~80% 都是使用每分鐘 1000 轉的速度的，他並且說，假如他的車床能夠每分鐘轉 2500 轉，那末他也不會把這個高速度不利用地浪費掉。這不是吹牛，不是過分的自誇，而是一個對於自己的力量有充分自信、對於高速加工嘗到美好滋味的斯達哈諾夫工作者的迫切的需要。

更值得注意的是，高速切削法在 1948 年已經不僅只是在中小型車床上從事精車工作的車工們的特權了，這種高速切削法並且已經在巨型車床以及轉塔車床上使用了。

從前一般都認為巨大笨重的製件只可能在低轉數情形下加工，否則製件必將脫落，而且車床也耐受不了。這個情形曾被認為是不可改變的定則；但是我們廠中的名車工庫拉金在切削這一類製件的時候，達到了每分鐘 500~800 公尺的速度；在粗車

540mm 直徑鑄鋼圓盤的時候，他使主軸每分鐘轉 500 轉，這相當於每分鐘有 848 公尺的切削速度。此外，更重要的是 吃刀深度 = 10~12 mm，走刀量 = 0.5~0.8mm。

現在庫拉金正在堅決地尋覓一個新的研磨車刀角度以及加工順序與狀態的方法，使能急劇地提高粗車鑄鐵工作的速度。在若干種製品中，他已經達到走刀量在 1mm 以內、吃刀深度 15mm 時、每分鐘 200~250 公尺的速度，這自然已是很大的速度了：拿我來說，在精車鑄鐵製件的時候，當吃刀深度不超過 3mm 時，直到今天，還不可能把切削速度提高到每分鐘 300~400 公尺。

轉塔車床車工巴托夫建議在 1100mm 以內直徑的圓磁工作台上車削狹窄（4~6mm）而深的細溝時，不使用直到今天被人們認為唯一可能的加工方法的有彈性的高速鋼車刀，而使用鑲裝有硬質合金刀片的車刀，這個建議使得切削速度大為提高，而且加倍縮短了圓磁工作台的加工時間。現在已經可以大胆地說，在車床作業中，已經幾乎沒有一種加工方法，不可以把高速鋼車刀改用硬質合金代替；也就是說，幾乎沒有一種加工方法不可以進入到較高的切削速度了。

今天，在我們這個廠子裏有一百名以上的工人，在用高速切削方法工作；我們現在使用的“T15K6”型硬質合金要比 1946~1947 年間多出七倍。我們的工具工場造出的大多數工具，都裝用硬質合金；此外，我們還進行了所謂“車床的局部現代化”：增加了主軸的轉數，提高了電滾的能力，在一系列情形中，把三角皮帶代替普通傳遞皮帶，製出了可以迅速轉動的刀架以及順走

刀的度盤；這一切，使高速切削工作具備了不僅在深度上、而且在闊度上發展的條件。各種職業的工人們都站到高速工作者的隊伍中來，其中有我們廠中的聞名斯達哈諾夫式工作者——磨床工牙舍莫夫，鉋床工牙古波夫，車床工斯密爾諾夫和牙申以及許多別的人們。他們對於這種前進的勞動方法，首先是高速切削法的廣泛採用，把製造車床的勞動力降低了 38%。

關於速度和生產力

在進一步談到我個人在高速切削方面所積累經驗的技術性問題之前，我想先接觸一個原則性的重要問題，就是，我們對於所謂高速加工，究竟應該有一個怎樣的了解。

對於我，高速度切削工作永不是一個有限度的單純目的，因為，最重要的是要怎樣達到高度的生產力，也就是說，要怎樣在削下必須加工去掉的那層金屬中，達到最大的時間上的節約。這個時間，同樣也決定於切削速度和走刀量。我這裏不想去談切削深度，因為它對於我們專門從事精車的車工們，一般說來並不起什麼作用，我們都是只一次走刀地把整個加工餘量取掉；可是關於增加走刀量這一點，我們却常會忘掉，甚至相反的，為了提高切削速度，竟把走刀量降低。我們應該大聲疾呼地聲明一點，就是：這種切削方法除掉增高車床磨損的害處之外，一無好處；假如在切削速度每分鐘400~500公尺時，走刀量每轉僅為0.1~0.2mm，這種情形難道可以叫做高速度而且合理的嗎？不，這是不合理的。假如由於車床性能的限制，在這樣速度下不可能把走

刀量提高，那末，比較好的辦法應該是把速度略為降低，而把走刀量大量加大。這一點的解釋是，在高轉數時，車床的有效能力略有降低。至於速度的增加，應該在由於製件、車刀或車床的堅韌度不夠，致無法繼續增加走刀量的時候來做。從這一點出發，我永遠首先選擇我的車床和製件所允許的最大走刀量，然後才按車床馬達的能力增加速度。正是爲了這樣，甚至在每分鐘 500 公尺的速度時，我永不使用低於每轉 0.4mm 的走刀量，而且在若干情形下，這個走刀量甚至會到達 1mm 之多。這一切，在我所使用的切削狀態表中可以看出（見附表）。

若干車床工懼怕使用大走刀量，這是沒有理由的。假如馬達的能力以及車床與製件的堅固程度都允許施行較高的走刀量的話，那末，除掉車削下來的切屑將有極大的增長之外，在這裏，車刀的持久性也會增長，就是說，可以不用磨刀而增加製件的數目。這原因可以解釋爲切屑的分裂較少和它的總面積較小，也就是說車刀在把切屑從金屬本體上削下來時所從事的磨擦工作較小的原故。

我的車刀

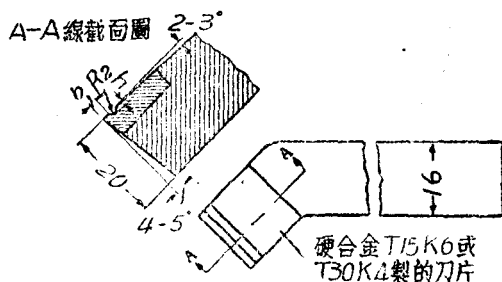
對於車刀，我最注意的事是怎樣把它製造和磨成最正確的形狀，我的車刀的刀鋒有着極好地縮短工作時間的性能。我們必須把三年四年甚至五年的工作，緊縮到一年的時間以內，我之所以能够在三年中完成了十七年的工作定額，其中百分之五十的原因，是決定於我的車刀的形狀和角度的。

切削狀態表

序 數	製 件 號 數	製 件 名 稱	製 件 材 料	切 削 類 別	加 工 直 徑	主 軸 轉 數	加 工 狀 態			
							切削速度 每分鐘 公尺數	吃刀深度 mm	走刀量 每轉 mm	走刀 遍數
1	371-50-41	軸套	35號鋼	精車	95	1068	315	1.5~2	1.5	1
2	371-50-43	凸緣	45	✓	140	1068	470	1.5~2	0.5	1
3	HM-19-52	度盤	45	✓	250	1068	837	1.0~1.5	0.3~0.4	1
4	HM-18-54	凸緣	45	✓	200	1068	670	1.5~2	0.5	1
5	HM-18-52	軸套	35	✓	116	1068	589	2~3	1.0	1
6	HM-18-53	螺母	45	✓	130	1068	435	1.5~2	0.5	1
7	HM-16-52	✓	45	車絲扣	105×2	600	200	—	—	3~4
8	HM-18-56	✓	45	✓	105×2 左絲扣	600	200	—	—	3~4
9	571-30-45	✓	45	✓	68×2 左絲扣	700	150	—	—	2~3

圖 1 畫的是我所使用的外圓車刀的一種，從它的外形來說，它和廠家的一般出品沒有什麼分別，它的刀片是用“T 15-K6”或“T30-K4”硬質合金製造的。

但是，並不是所有標準刀片都具有相同的耐用性，因此，我永遠首先經過一番試用，選出其中最好的、能夠耐受最大切削速度的幾把，對於這幾把車刀，我珍惜地保管着，只有高速切削的時候才拿來使用。



加工材料	b	h
10, 15 號鋼	0.2~0.3	1.5
35, 20X 號鋼	0.3~0.5	1.0
45, 40X 號鋼	1.0~1.5	0.5

圖 1

對於刀片的初步選擇，必須使能担任每分鐘 600 公尺以上的切削速度；至於較低速度的切削，可以使用適當牌號的普通硬質合金刀頭。此外，刀頭必需用它的全部底面緊密地銲接在刀桿上，因為，假如刀頭只有幾個點和刀桿銲接時，在高速切削過程

中，就會引生刀片的顫動以及眼睛看不到的極細微的切削刃的顫動，這當然馬上就會影響到車刀的耐用程度的。

談到我的車刀的磨法，必須注意下列三點：(1)前角的度數，(2)月牙窪的磨製，和(3)切削刃的形狀。

我一向都把我的車刀磨成略帶 $2\sim3^\circ$ 的正前角，一直到現在也還如此。

照我的看法，爲什麼帶正前角的车刀要比較合用呢？

第一，由它所引生的切削力較小，也就是說，切削得比較平穩，而不過分加重車床與製件的負擔。這是很重要的，因爲這可以運用馬達的全部力量在同速度之下切去更多的切屑，而且，假如不須增加切下來的切屑斷面時，可以消費較少的動力，而這，在節省電力消費這一點上，也是很有重大意義的。

第二，切削下來的切屑，從這種有正前角的车刀上切削下來時，要比負前角車刀來得和緩，不像負前角車刀的切屑那麼急劇地射起，而只是排向一邊倒向下而去。

第三，製件由於所生熱量較小，保證了它的極大的精確度，而且，就是製件表面的光潔程度也來得更爲精良。說到車刀的耐用程度，照我這種磨法磨出來的車刀，可以在每分鐘 600 ~ 800 公尺的切削速度時，繼續維持 1.5 ~ 2 小時的切削^①，而且這並不是它的最大性能，因爲，上面已經說過，當我試驗“紅色無產階級”廠出品的新型車床時，切削速度就會到達過每分鐘 1138

① 我的刀架上永遠夾持着三四把車刀，以備各種加工之需，在大多數情形中，我可以在一班之內不必去磨它們。