

78.395
BUW

147897



輪軸高速切削法

別哈尤徐 拉文布 佐夫柯金武 合著
洪武 譯



人民鐵道出版社

105
181

鐵

輪 軸 高 速 切 削 法

夫 佐 文 拉 別
柯 布 哈
金 洪
武 徐
合 著
譯

人 民 鐵 道 出 版 社

·九五三年·北京

這本小冊子從理論上闡明了有關高速切削的諸基本問題，如硬質合金的性能，車刀的製作及研磨以及保證實行高速切削法車床上應有的附加設備。並詳細地介紹了蘇聯鐵路系統斯達哈諾夫式車工們高速切削車輪輪軸及其部分品的工作方法。

本書適於從事車輪輪軸及其部分品加工工作的技工及鐵路車輪、機車部門之車輪場及機械場的場長和工長等參考與學習之用。

Н. В. БЕЛАВЕНЦЕВ

В. У. ХАПКО Д. Л. ЮДИН

СКОРОСТНАЯ ОБРАБОТКА
КОЛЁСНЫХ ПАР
И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Государственное Транспортное
Железнодорожное Издательство

Москва. 1951.

本書根據蘇聯國家鐵路運輸出版局一九五一年莫斯科俄文版本譯出

輪軸高速切削法

目 錄

序.....	1
交通部車輛總局引言.....	2
一 高速切削概論.....	4
二 硬質合金的性能.....	5
三 切削工具.....	7
(甲) 車刀的構造及其切削部分的幾何形狀.....	7
(乙) 製造刀桿.....	10
(丙) 焊接硬質合金刀頭.....	10
(丁) 研磨車刀.....	12
四 能以保證實行高速切削法的車床上附加設備及其 他各種措施.....	14
五 客貨車車軸輪座部高速切削法.....	15
六 車輪輪心高速切削法.....	22
七 輪箍高速切削法.....	27
八 客貨車軸頸高速切削法.....	38
九 加快客貨車車輪輪箍切削速度.....	43

序

當編寫這本小冊子的時候，我們認識到，這個任務是把切削輪軸及其配件時，高速度車工（銼床工）所使用的高速度切削經驗綜合起來，藉以幫助交通部所屬各企業，在生產中大力推行金屬高速度切削法。

這本小冊子裏所講的，高速度斯達哈諾夫式工作者所獲得的成就，是由於科學工作者們——莫斯科榮膺勞動紅旗勳章紀念 Ф. З. 德捷爾仁斯克鐵路工程師電機大學主持「金屬切削」講座的教授會主任、工學博士 Н. П. 佐布寧教授為首的工程技術人員和亞羅斯拉夫斯克鐵路管理局莫斯科第三車輛段、莫斯科—佩爾斯柯鐵路管理局莫斯科客運機務段的斯達哈諾夫式工作者們——友誼合作而實現的。

我們認為必須指出，參加研究輪軸高速度切削法的，有莫斯科鐵路工程師電機大學的工作人員：講師托羅布奇諾夫、工程師拉薩吉娜、主任化驗員郭爾尼洛夫及古爾沙諾夫、化驗員庫捷雅洛夫，交通部及機檢段的工作人員：工程師薩伯斯尼柯夫、莫爾得文金、阿列克山德羅夫、達果爾、麻古申、卡加瓦耶夫、雅民斯基、庫茲涅奇、奧布赫夫、弗里德曼、布洛弗佐夫、艾爾曼遜、美爾、伯果洛得斯基、柯羅了夫及工匠斯柯特尼果夫、布留斯寧、格列美亞茨基、布雅諾夫。

這本小冊子裏所講的個別高速度斯達哈諾夫式工作者的成績，我們希望讀者們把它當做初步的成績，當然毫無疑問的在不久的將來定要超過這些成績，並且我們斯達哈諾夫式高速度切削者人數將大大地增加。

我們非常企望和歡迎收到關於在鐵路各金屬加工部門裏，推行輪軸及其配件的高速切削法，和機車車輛其他零件的高速切削法的情況的通知。

這本小冊子的第 1、2、3、4、7 章，由尤金編寫的，第 5、8 兩章是哈布柯編寫的，第 6、9 兩章由別拉文佐夫編寫的。

著 者

交通部車輛總局引言

金屬高速切削法是提高勞動生產效率的巨大潛在力量，能以改進機車車輛各種零件的加工質量，因而可以延長機車、車輛、機器及機械設備的使用期限。

金屬高速切削法，是在偉大衛國戰爭之前，首先由蘇聯工程師研究和採納的。一九三六年在基輔和莫斯科最初幾次試驗已經證明了：使用帶有負前角的在淬火鋼的刀桿上焊有硬質合金刀片的車刀施行高速度切削的可能性。現在，蘇聯各工廠都採用了高速切削法，在鐵路各部門也大力地推廣。

專家們，大學的學者及鐵路等企業中的工程技術人員們，都積極幫助斯達哈諾夫式工作者，掌握這一先進的高度生產效率的工作方法。

這樣科學與生產合作的例子有：莫斯科榮譽勞動紅旗勳章紀念Ф. З. 德捷爾仁斯克鐵路工程師電機大學主持「金屬切削」講座的工程師、技術員與亞羅斯拉夫斯克鐵路管理局莫斯科第三車輛段、莫斯科一輛贊斯科鐵路管理局莫斯科客運機務段的斯達哈諾夫式工作者的共同合作。

這一個合作，幫助了掌握輪軸及其配件——軸、輪箍、輪心——的高速加工法。

在莫斯科第三車輛段，首先掌握了高速切削法的，是車輪車間車工 П. Е. 麻爾德諾夫。首先是麻爾德諾夫，後來又有和他使用一台車床的，第二班車工 В. И. 特魯弗莫夫。在切削車軸的車床上，於很短的期間內，把機器加工時間縮短到 $\frac{1}{4.5}$ 。總的加工時間縮短到 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{3.5}$ 。使用切削輪輓車床和立式車床的車工們也學習了他們的高速切削工作方法。

車工 M. T. 列夫欽柯使用軸頭車床做半輪軸頭，最後加工工作時，得以把機器加工時間縮短到 $\frac{1}{2.5}$ ，全部加工時間縮短到 $\frac{1}{2}$ 。

該段斯達哈諾夫式車工 C. H. 薩雷切夫，掌握了在立式車床上切削客貨車輪箍的高速切削法。莫斯科—佩爾斯柯鐵路管理局莫斯科客運機務段車工 A. H. 列表斯金，實行了機車輪箍的高速切削法。

因此，在輪箍加工主要工序上，得以把機器時間縮短到 $\frac{1}{2.2} \sim \frac{1}{6}$ ，同時改進了切削表面的質量。

莫斯科第三車輛段車工吉謝了夫同志，在車輪車床上切削輪箍，速度達到了相當高度。

交通部對車輛部門的員工，以命令的方式提出了一個重大的任務：將車輛段、車輛車輪修配廠及車輛修理工廠的主要車床改行高速切削法。

由莫斯科鐵路工程師電機大學的工作人員——工學碩士講師 Д. П. 尤金、助教 B. Y. 哈布柯及交通部車輛總局車輪股長 H. B. 別拉文佐夫所編寫的這本總結高速切削車工們工作經驗的小冊子，其目的是幫助車輛部門的斯達哈諾夫式工作者及工程技術人員，在工作中大量的推行輪軸及其配件的高速切削法。

蘇聯交通部車輛總局總工程師、機務少將

T. E. 馬里依

一 高速切削概論

首先研究金屬高速切削理論和第一個實際使用高速切削法的，是蘇聯學者和現場工友們。是由於使用了特殊構造的切削工具和改進了高速切削用的硬質合金而實現的。

由於黨和政府的重視以及支持，蘇聯的學者、工程師、現場工人研究了金屬高速切削的過程，現在一些企業部門裏，勝利地採納了高速切削法。

在一九三六年，蘇聯首先使用了焊有硬質合金刀頭並帶有負前角的車刀，以高速度切削鋼件。

金屬高速切削法，在偉大的衛國戰爭時期及戰後的斯大林五年計劃中，得到了更大的推廣。

高速切削法是達到提高勞動生產效率和增高生產品質的主要途徑之一。

金屬高速切削法的道理，是利用切削過程中所發生的熱量，給金屬切削層加熱，使其變軟，因而切屑也就容易剝落下來。

當金屬切削層被加熱到 $300\sim 500^{\circ}\text{C}$ 時，其極限強度降低，因而抵抗力亦降低。

在第1圖內，表示各種含碳量不等的鋼材，其極限強度 (σ) 與溫度 (t°) 的關係。由圖內可以看出鋼材加熱至 $300\sim 500^{\circ}\text{C}$ 時，其極限強度向上增長，然後迅速地下降。

輪箍鋼的情況也是這樣。當加熱到 400°C 時，其極限強度多少上昇。但加熱到 900°C 時，其極限強度較其原來狀態(也就是室內溫度狀態)下降到 $\frac{1}{12}$ 。

根據以上所談的，可以很明顯地看出，被切削層溫度增高到 $300\sim 500^{\circ}\text{C}$ 時，對切削過程是有好處的。

實際已經證明，大大地提高了切削速度時，因為降低被加工金屬的物理性質，而給切削工作造成良好的條件，同時也改進了加工表面的光滑程度。

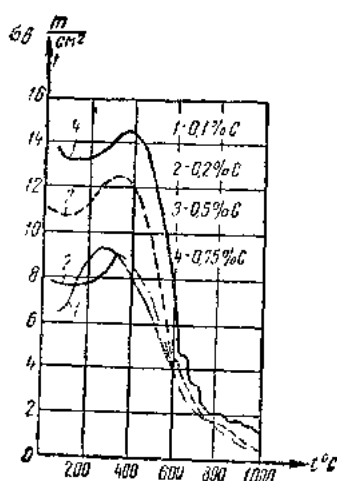
可是在施行高速切削法時，成為障礙的是刀具切削部分的金屬材質強度不夠。

任何一種工具鋼（也包含高速度鋼），當其溫度不超過 $500\sim 550^{\circ}\text{C}$ 時，纔保有切削性能。如果加熱超過這個溫度，則工具的切削部分就「燒化了」。

這個情況，迫使研究者們尋找更能耐熱的切削工具。這一個工具必須能在使被切削金屬（在切屑離開的地方）大大地降低物理性質的高速度下工作。

由於蘇聯學者和發明者的努力結果，創造了能以耐熱 $800\sim 1,000^{\circ}\text{C}$ 的硬質合金。

使用硬質合金刀，切削速度能提高至每分鐘幾百幾千公尺，並能以更多地提高金屬切削用車床的生產效率。



第 1 圖 鋼材之極限強度與溫度之關係

二 硬質合金的性能

硬質合金的開始使用還不算太久，它是一種特殊合金。它的特點是硬度非常高，更具有耐磨性和耐熱性。

現在所用硬質合金的成份中，絕大部分是難熔性的金屬，它們的熔點很高，並且容易和碳化合在一起，成為極硬的碳化物。

蘇聯所製造的硬質合金中，主要使用的金屬為：鎢、鈦、鈷、鎳。
碳化鎢和碳化鈦具有接近金鋼石般的硬度，但是它們的脆性很大。

硬質合金的特點，就是硬度高，脆性大。

現在，蘇聯出品了好幾類做金屬切削刀具用的、用燒結法製成的硬質合金。

第1表內記載的是做切削工具刀頭用幾種主要牌號硬質合金的化學成份和物理性能。

製造切削刀具用的硬質合金性質

第1表

順序號	牌 號	化 學 成 份 %				物 理 性 能		
		碳化鎢 WC	碳化鈦 TiC	鈷 CO	鎳 Ni	抗彎曲力 極限強度 公斤/平方公厘	比 重 公分/立方公分	洛氏 硬度 RA
1	BK-3	97	—	3	—	100	14.00	89.0
2	BK-6	94	—	6	—	120	14.60	88.5
3	BK-8	92	—	8	—	130	14.40	88.0
4	BK-12	88	—	12	—	150	14.10	86.5
5	BH-6	94	—	—	6	100	11.65	87.5
6	T5 K6	89	5	6	—	80	12.40	88.0
7	T5 K10	85	5	10	—	115	12.40	88.5
8	T14 K8	78	14	8	—	—	—	—
9	T15 K6 T15 K6e T15 K6y	79	15	6	—	110	11.50	90.0
10	T30 K4	66	30	4	—	90	9.50	91.0

鎢鈷硬質合金（參看 BK-3, BK-6, BK-8, BK-12 各牌號）主要是由碳化鎢及膠合劑——3~12%的鈷構成的。增加鈷的成份，硬度會多少降低，但其韌性則增高。

爲了增加鎢鈷組硬質合金強韌度及耐磨性，在其成份中減去5~30%的碳化鎢，加入碳化鈦以代替之（參看 T5 K6, T5 K10, T14 K8, T15 K6, T30 K4 等牌號）。在合金中增加鈦的成份時，它的硬度亦隨之增高。

在高速切削鋼件時，可以使用下列各牌號的鎢、鈦、鈷的硬質合

金：粗車用 T5 K10，光車用 T15 K6，精車用 T30 K4。高速度切削鑄鐵時，用下列各牌號之碳化鎢及鈷硬質合金：粗車及光車用 BK-8，精車用 BK-6。

使用焊有硬質合金刀頭的切削工具時，經常要記住硬質合金的脆性很高，使用這種工具時，要格外仔細。不可激烈地撞擊刀具，因為衝動及撞擊可以使刀頭崩碎。

另外，使用硬質合金刀具時，停車以前不把車刀離開工作物，也是很危險的。這樣的停止車頭轉動容易崩壞刀頭。所以在停止車頭轉動之前，必須使車刀離開工作物。

三 切削工具

(甲) 車刀的構造及其切削部分的幾何形狀

爲了實行金屬高速切削法，除了要有具有一定性質的硬質合金外，還需要使工具的切削部分有特殊的幾何形狀。

選擇金屬高速切削用車刀切削部分的幾何形狀及各部之數值的目的，是由於硬質合金雖然耐熱，硬度高（與高速度鋼比較），但卻很脆，爲了保護硬質合金工具尖端，不使其崩壞起見，所以必須選擇。防止尖端崩壞的辦法：第一，使切屑壓力中心離開尖端；第二，把切削部分做成特殊構造形狀，使硬質合金於工作時不受彎力，而是受壓力。硬質合金抗壓力較抗彎力大的多。

把車刀做成帶有負前角 γ 的時候，可以使壓力中心離開切削尖端，也就是使硬質合金工作時所受到的是壓力（如第2圖所示）。

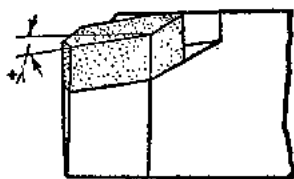
在這裏要注意到使用具有負前角的車刀，可以使被切削的金屬層在切削過程中更加變形，也就是會引起被切削層的温度增高。增高温度，正如前面已經講過的，是對工作有好處的。



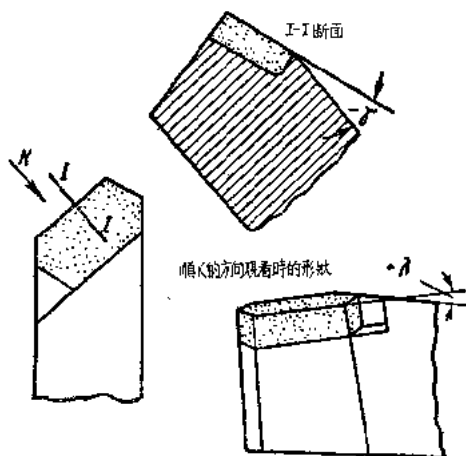
第 2 圖 使用正前角及負前角車刀時發生切屑的情況

此外，焊有硬質合金刀頭的車刀，其主切削刃是帶正傾斜角的 (A)，這是爲了防止車刀崩壞而做的 (參看第 3 圖)。

現在，金屬高速切削用車刀頂面有兩種形狀：(甲)帶有負前角 (γ) 的車刀 (第 4 圖)；(乙)帶有正前角 γ 和負倒稜角 γ_2 的車刀 (第 5 圖)。

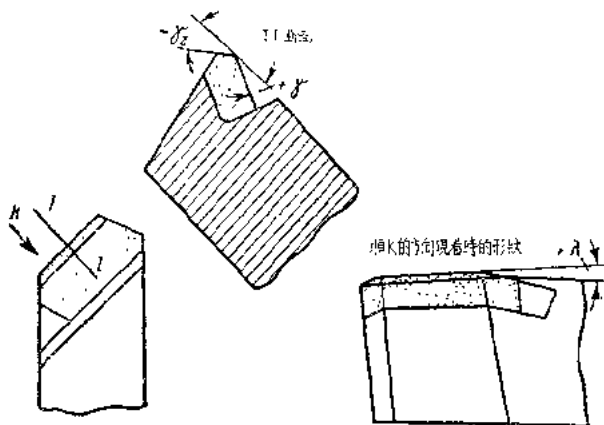


第 3 圖 主切削刃爲正傾斜角的車刀



第 4 圖 負前角車刀

當高速切削的速度達到每分鐘 100~150 公尺，其切屑斷面為中等時，則使用正前角負倒稜的車刀（第 5 圖）比負前角的车刀（第 4 圖）要好一些，因為它的堅固性高，可以少使用動力（馬力數）。



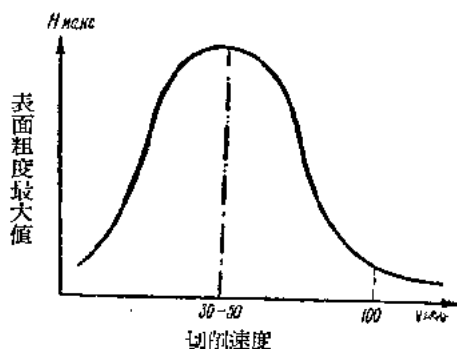
第 5 圖 正前角負倒稜的車刀

普通切削金屬時，在車刀上發生有被切削金屬微粒的附着物。這樣的附着物，使加工表面得不到應有的光滑程度。在車刀切削刃上有附着物與否，是和切削速度有關係的。如果對中碳鋼加工的切削速度增高到每分鐘 90~100 公尺時，車刀上就沒有附着物，加工表面的光滑程度也可以大大的提高。

使用正前角負倒稜的車刀，也可以減少發生附着物的現象。

當高速切削金屬時，其加工表面的光滑程度也愈提高。由第 6 圖內加工表面粗糙的最大值（ $H_{\max}$ ）與切削速度的關係可以看出這一點，當切削速度達每分鐘 30~50 公尺以上時，表面粗糙的最大值（ $H_{\max}$ ）急驟下降，也就是說加工表面的光滑程度提高。

使用高速切削時，可以使加工表面的光滑程度達到一九四五年蘇聯國家規格 2789 號的 6~8 級以上（▽▽6—▽▽8）。



第 6 圖 切削速度對加工表面光滑程度的影響

因此，高速度金屬切削法可以保證大大地提高工作物的質量。

高速度切削工作成功與否，視使用的刀具質量如何。所以應該特別注意刀具的製造過程。車刀的製造過程分為下列幾個步驟：製造刀桿，焊接硬質合金刀頭，車刀的研磨。

(乙) 製造刀桿

做刀桿用的材料是抗張強度為 80 公斤/平方公厘 的碳素鋼，這樣就足能够保證車刀在工作中所需要的強度和硬度。這樣的條件也適合對輪箍鋼加工的要求，實際上在車輪修配廠和車輛段也使用這種刀桿。

為了保證車刀的堅固性，刀桿的底面要加以鉋光。

對刀桿上預備焊硬質合金刀頭用的槽溝加工時，應特別注意。

首先銑出或鉋出刀頭槽（應使刀頭槽的主斷面傾斜角與車刀的前角相同），然後精細地用手銼將刀槽銼光，再用直尺及角尺來量。

(丙) 焊接硬質合金刀頭

在焊接之前，必須研磨刀頭的焊接面，研磨時是用手在粒度 $60 \sim 80$ 中軟性連結劑的、《Экстра》牌的金鋼砂輪的平端面上研磨。

經過檢查及研磨完了的刀頭，應該用酒精或苛性鈉洗去油漬，再用溫水洗一遍，然後乾燥之。

把刀頭焊在刀桿上，使用的焊接劑是銅，但必須使用焊藥。

使用焊接劑的目的，是爲了把刀頭很堅固地焊在刀桿上；而使用焊藥的目的，是保持接觸表面的潔淨。

最好用紅銅做焊接劑，可以用紅銅細屑、紅銅箔或切碎的紅銅絲。

焊藥使用硼砂或用細硼酸粉末。

焊接刀頭及刀桿的預熱方法有很多種，可以用：烘爐、氧炔焰、特製加熱爐、高週波電流及在電焊機上用接觸法預熱。

莫斯科第三車輦段焊硬質合金刀頭所用的設備是有二個加熱室的燃油爐。第一個加熱室是預熱用的，第二個加熱室是車刀最終加熱用。

焊接劑是用紅銅飯切成約 4×4 平方公厘的小紅銅片。

焊接的過程如下：把刀頭放在刀桿的刀頭槽溝內，一同送入加熱爐裏，預熱到 $750 \sim 800^{\circ}\text{C}$ 後取出來。再向刀頭槽溝裏放上焊接劑和焊藥。焊接劑使用銅箔時，則放在刀頭與刀桿之間；如果使用粒狀銅屑時，則放在接縫處裏。

此後，就開始進行最終加熱，大約熱至 $1,150^{\circ}\text{C}$ 。在加工過程中，可以向缺少焊接劑的地方加添焊接劑及焊藥。

當焊接劑熔化時，小心而迅速地把手刀由加熱爐裏取出來，整正刀頭（只限於有必要時），用尖頭棒壓住刀頭，使其緊壓在刀頭槽溝上，至焊接劑凝固爲止。

壓緊刀頭是爲了消除焊藥的渣滓及多餘的銅，因爲焊接劑愈薄，則刀頭及刀桿結合的愈堅固。焊完刀頭後，要把車刀放在乾砂或碎木炭末裏慢慢冷卻。

車刀冷卻後，用顯大鏡仔細檢查，在焊接後的硬質合金刀頭上有沒有裂紋。並要檢查焊接劑的分佈情況。焊接得良好時，則焊接劑像

一個薄膜似的，緊貼着刀頭和刀桿全部的連接面。

(丁) 研磨車刀

刀具的粗磨是使用磨床上的 «Экспра» 牌的金鋼砂輪來磨。

此外，對高速切削用的車刀切削刃要求的也高。磨這種車刀時，要特別地加小心。不應使車刀過熱，過熱會引起車刀上發生裂紋；此外要注意在切削刃上不應有鋸齒及線疵，因為線疵及鋸齒會使車刀的刀頭在使用中很快地消耗完了。

當用手磨硬質合金刀頭的車刀時，不得用力壓在砂輪上，因為用力壓在砂輪上，並不能加快粗磨的工作，反而會使刀頭過熱，而發生裂紋。

爲了避免切削刃發生鋸齒狀，砂輪的迴轉方面，應該由刀頭向刀桿方面迴轉。

砂輪的迴轉速度爲每秒 25~30 公尺。

莫斯科第三車輻段粗磨時使用的是「柯木那爾」工廠出品的兩面磨床。

磨各種車刀，可分兩個步驟：首先將刀桿的加工餘量在普通氧化鋁砂輪上磨下來，然後用 «Экспра» 牌的金鋼砂輪（使用陶土做連接劑，粒度爲 60，硬度爲中軟 1 號或中軟 2 號）來磨。

粗磨車刀時，要磨頂面、主前刀面、副前刀面及主前刀面與副前刀面間的圓尖面。粗磨後，再用粒度約 200 之金鋼砂輪來精磨。同時，用此砂輪按照圖紙的半徑尺寸磨出主前刀面與副前刀面之間的圓尖。

粗磨完了之後，每把車刀都要經過精細的檢查：一方面要檢查刃面及切削刃的質量，另一方面要檢查車刀各切削部分的幾何形狀是否正確。

刃面及切削刃使用十倍的擴大鏡來檢查，特別要注意切削刃上不得有鋸齒狀的地方。

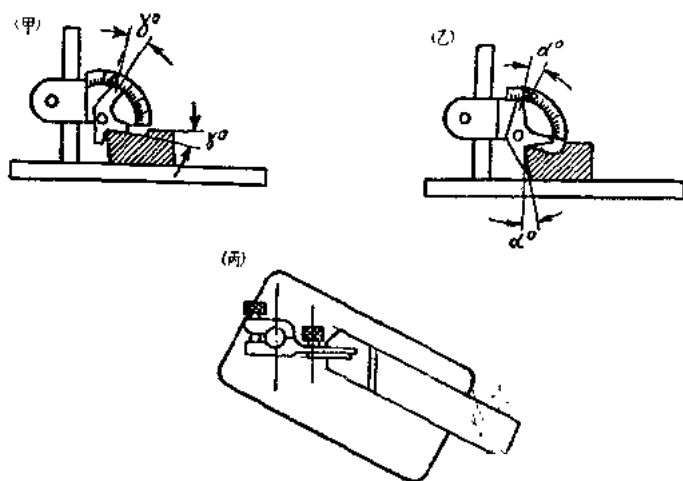
精磨是在鑄鐵盤上面用碳化硼做研磨劑來進行。一直要研磨到用十倍放大鏡檢查切削刃看不出鋸齒狀為止。

車刀各部的幾何形狀的正確與否，是使用量角器來檢查。

車刀的前角（基本前角及倒稜前角）和間隙角用桌上量角器來檢查（如第7圖所示）。第7圖之（甲）係表示檢查車刀之前角。第7圖之（乙）表示檢查間隙角。在檢查這些角度時，應該注意使量角器之檢查片與主切削刃成平行狀態（如第7圖丙）。

檢查車刀主切削刃之傾斜角如第8圖所示。

檢查車刀之導角及離角，可使用普通量角器或萬能量角器（第9圖）。



第7圖 檢查車刀之前角及間隙角