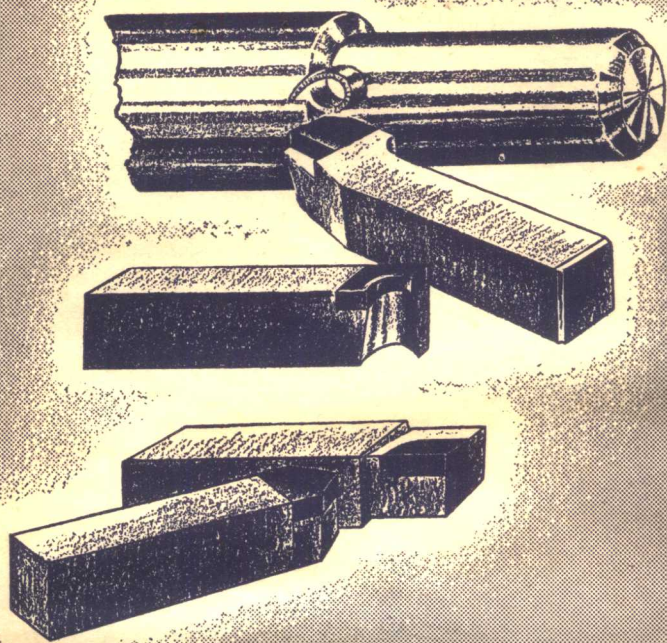




聯在金屬高速切削方面的成就

(聯聯)曉戈列夫著

中華全國科學技術普及協會出版

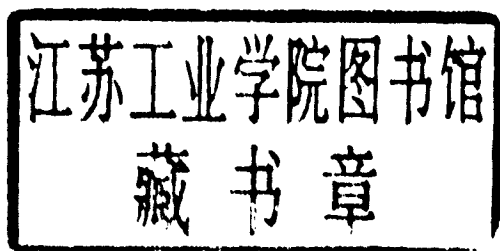
533(2)
6451

蘇聯在金屬高速切削方面的成就

(蘇聯)曉戈列夫著

張

晰譯



中華全國科學技術普及協會出版
一九五五年·北京

出版編號：156

蘇聯在金屬高速切削方面的成就

著者：（蘇聯）曉戈列夫

譯者：張 晰

責任編輯：陳 少 新

出版者：中華全國科學技術普及協會

（北京市文津街三號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第053號

發行者：新 華 書 店

印刷者：北 京 市 印 刷 一 廠

（北京市西便門南大街乙一號）

開本：31×43 $\frac{1}{2}$ 印張：1 $\frac{1}{2}$ 字數：18,000

一九五五年五月第一版 印數：5,500

一九五五年五月第一次印刷 定價：1角3分

本書提要

第一機械工業部和北京市第一機械工會，以北京市各機器廠的技工和技術員為對象，邀請蘇聯展覽館的高速切削專家曉戈列夫教授作了一次蘇聯在金屬高速切削方面的成就的演講。

這本小冊子，就是經整理後的演講稿。它以有限的篇幅，全面而扼要地對於高速切削的有關諸問題，如刀具的硬質合金成分、安裝方法、磨刃角度、切屑和振動的處理等都作了講解。最後還介紹了高速切削的安全技術和推廣高速切削的方法。

目次

序言.....	1
蘇聯金屬切削用硬質合金.....	2
礦物切削材料.....	4
硬質合金刀片的裝法.....	5
陶瓷刀片的接合方法.....	9
切削工具磨刃的角度.....	10
硬質合金刀片與陶瓷刀片的磨刃和研磨.....	12
切屑的捲曲與折斷.....	15
強力切削.....	19
用寬車刀來進行精加工.....	21
金屬高速切削在切削用量上所達到的水平.....	22
金屬高速切削所用的設備.....	25
高速切削時發生振動的問題.....	29
如何減少輔助時間.....	30
高速切削的安全技術.....	31
推廣高速切削的方法.....	31

封面設計：韓 秀

序 言

高速切削法是金屬在機床上加工的一個新的發展階段，這個階段的特點就是切削速度比用高速鋼工具所達到的大大地增加了。

高速切削的基本問題就是廣泛而熟練地採用硬質合金刀具來提高生產中文明勞動的水平。

採用高速切削可以大大降低機動時間（降低三分之二至五分之四），提高勞動生產率和設備效率（提高 80—100%），增加產量，降低產品成本（降低 10—15% 以上）。高速切削法可以促進改善加工表面的光潔度，充分利用設備的能力，降低電力的單位消耗量和工具消耗量，以及減少產品加工的勞動量。採用高速切削不需要很大的投資，是利用工廠現有的力量就可以實現的。

在這個報告裏，準備簡單地談一下蘇聯金屬加工工業在高速切削方面所達到的主要成就和在蘇聯工廠裏推廣高速切削的方法。

蘇聯金屬切削用硬質合金

每一個希望採用高速切削的工人同志，必須知道硬質合金的種類和它們的使用範圍，所以準備先談一談蘇聯的硬質合金。

切削金屬用的硬質合金是用金屬粉末壓製後再經過焙燒而成的，所以叫做粉末冶金硬質合金。蘇聯工業上主要製造兩種硬質合金。其中第一種是以碳化鎢作為主要成分（含鎢類的）；第二種除了碳化鎢外還含有碳化鈦（含鈦類的）。碳化鎢和碳化鈦的細小顆粒用鈷來作膠合劑。

硬質合金中含鈷越多，含碳化鎢和碳化鈦越少，其強度和韌性就越大。

如果增加硬質合金中碳化物的含量，其硬度，耐熱性和耐磨性也就提高。

蘇聯出產下列各種牌號的金屬切削用硬質合金：含鎢類——BK2, BK3, BK6, BK8, BK10 與 BK15。含鈦類——T5K10, T14K8, T15K6, T30K4, T60K6。

在這些標號（牌號）中，字母 K 後面的數字表示含鈷的百分數，而在字母 T 後面的數字表示含碳化鈦的百分數。其餘的成分是碳化鎢。

硬質合金的平均化學成份及其物理性質和機械性質請參看下面的表一。

含鎢類的硬質合金用來加工鑄鐵、有色金屬、輕金屬有色金屬合金、輕金屬合金以及其他一些牌號的鋼料（如淬火鋼、高錳鋼等）。含鎢類的硬質合金還用來切削膠木，玻璃，陶瓷

表一 金屬切削用的蘇聯硬質合金

類別	牌號	大致化學成份 %			比重	彎曲強度極限 δ_b 公斤/平方毫米	洛氏硬度 RA	使用範圍	
		WC 碳化鎢	TiC 碳化鈦	Co 鈷				加工材料	加工種類
含鎢類	BK3	92	—	8	14.35	130	87.5	鑄鐵、有色金屬及輕金屬合金	粗加工
	BK6	94	—	6	14.5	120	83.0	有色金屬合金及輕金屬合金	粗加工及半細加工
	BK3	97	—	3	14.9	100	89.0	輕金屬合金、某些牌號的銅合金	半細加工及細加工
	BK2	93	—	2	—	—	—	某些牌號的銅合金	細加工及精加工
含鈦類	T5K10	85	6	9	12.2	115	83.5	銅	粗加工
	T14K8	78	14	8					半細加工及細加工
	T15K5	79	15	6	11.0	11.0	90		
	T30K4	66	30	4	9.5	90	91		
	T60K6	34	60	6					細加工及精加工

和其他一些材料。

含鈦類的硬質合金主要用來加工除了上面所說的以外的鋼料。

含鈷較多的硬質合金（如 BK8, BK10, T5K10）用在金屬的粗加工方面；含鈷少的硬質合金（BK2, BK3, T30K4, T60K6）用在切削條件平穩時進行金屬的精加工。

半細加工及加工餘量厚度較均勻的粗加工（在平穩條件下）都可以使用中等含鈷量的硬質合金（BK8, BK6, T15K6, T14K8）。

除了以上所說的各種牌號的硬質合金外，在蘇聯還製造其他牌號的硬質合金，這類硬質合金在國民經濟的其他部門中使用。

蘇聯金屬切削用硬質合金製成各種形狀和各種尺寸的刀片。此外，還製造柱形的，圓盤形的和鑲鑽頭與銑刀的刀片用的，並整個用硬質合金製成的小型刀具。有一些金屬切削用硬質合金刀片的樣品和硬質合金的其他製品的樣品陳列在蘇聯經濟文化建設展覽館上。

礦物切削材料

在蘇聯，除了粉末冶金的硬質合金以外，在切削金屬時還採用氧化鋁（ Al_2O_3 ）製的各種刀片。這類刀片屬於礦物陶瓷刀片，叫做高熱鋼玉和細晶石，不含鎢、鈦和鈷，價格比粉末冶金的硬質合金便宜得多（低三分之二至五分之四）。

陶瓷刀片的切削性能並不比硬質合金的切削性能低，但是比硬質合金脆。所以陶瓷刀片在加工條件比較平穩時才使用，

也就是在鑄鐵、鋼、有色金屬和輕金屬及其合金以及塑料的細加工和半細加工時使用，特別是車鑄鐵件更為有效。用陶瓷刀片加工鑄鐵，切削速度比用 BK8 硬質合金時提高二至三倍。

硬質合金刀片的裝法

把硬質合金刀片裝在刀上有兩個方法：焊裝法和機械緊固法。我們先研究硬質合金刀片的焊裝法，這是採用高速切削的每一個工人都必須知道的。如果刀片焊裝得正確，就可以保證工具的良好質量。

首先必須正確選擇刀桿的材料。車刀刀桿和銑刀刀體的材料用結構碳鋼製作，牌號是 C40，C50 和 40X。對於比較薄弱的刀體（就像銑刀、擴孔鑽和絞刀的刀體），用含碳工具鋼 Y7 製造。對於鑽頭、擴孔鑽的刀體，採用合金工具鋼 9XC 和 X12。

刀體上裝硬質合金刀片的槽應該很仔細的加工（ $\triangle\triangle\triangle 7$ ），使槽和刀片之間不要有太大的間隙。硬質合金刀片的支持面也應該仔細加工（ $\triangle\triangle\triangle 7$ 至 $\triangle\triangle\triangle 8$ ），加工時或者用磨的方法或者用化學機械方法（在硫酸銅的溶液裏）。

在沒有焊接之先最好不要使刀體着油和弄髒。

焊接刀片時採用難熔化的焊料和焊藥。最常用的焊料是紫銅和黃銅。對於含鈦類的硬質合金來說，用下面所介紹的焊料所得的結果較好：紫銅 90%，鎳 3%，鉛 5%，錳 2%。焊料必須做成帶狀，厚 0.2—0.5 毫米或做成細條，或做成直徑為 1—3 毫米的焊條。在焊接含鎢組的硬質合金刀片時，必須採用脫水硼砂作為焊藥。含鈦組的硬質合金刀片所用的焊藥是：

硼砂 50%， 氟化鉀 40%， 硼酸 10%。焊藥必須磨碎，保存在密閉的器皿裏。

爲了提高焊接的質量可以在刀體和硬質合金刀片之間放一個薄墊片，墊片用厚 0.1—0.3 毫米低碳鋼鋼板做成，或者用厚度爲 0.2—0.3 毫米的鋼絲網做成。焊接的時候，刀體和硬質合金刀片可以在下列設備之一中加熱：1. 火焰爐；2. 鹽浴爐；3. 電焊機；4. 高週波電爐；5. 焊嘴。

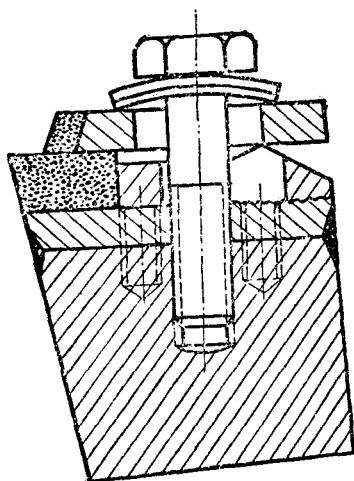
在機器製造廠裏，一般都用火焰爐。在火焰爐內加熱刀體和刀片分爲兩個步驟：1. 預熱到攝氏七百至八百度；2. 最後加熱到焊料熔化的溫度。

在預熱之後和最後加熱之先應該把工具上的氧化物和爐渣清除，然後撒上焊藥，再放上焊料。在工具最後加熱以後，必須慢慢冷卻。因此必須把燒熱的工具趕緊放進裝有燒熱的木炭末（或是乾砂、洋灰、石棉等）的箱子裏。

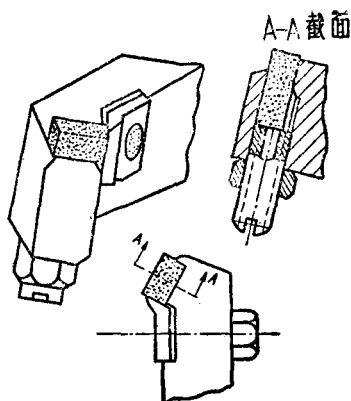
在電焊機上加熱刀體和刀片的時候，電流不應該通過刀片。兩個電極應該抵觸在刀體上，利用刀體的熱度來加熱刀片。

刀片焊上以後必須噴沙。並且檢查硬質合金上有沒有裂縫。

在焊接硬質合金和磨刃的時候，在硬質合金刀片上時常會發生裂紋，所以現在一般都不用焊接的方法，而是用機械的方法把刀片緊住。刀片用裝在車刀上面的蓋板來緊固。圖一就是用機械方法緊固刀片的外圓車刀的橫截面圖。另外一個緊固刀片的方法見圖二。在這個圖上，硬質合金刀片是四稜的，因此當把刀片旋轉時，上面有兩個刀刃可用，下面也有兩個刀刃可用。這種車刀上的刀片是在所有四個刀刃都磨鈍後才磨刃。此外，磨刃時也容易了，因為磨時只磨較窄的端面。同時硬質合



圖一 在車刀上裝硬質合金刀片的機械方法。



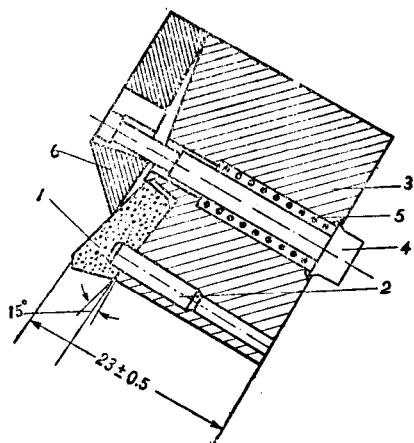
圖二 用切削力緊固刀片的刀桿。

金的使用效果也提高了。

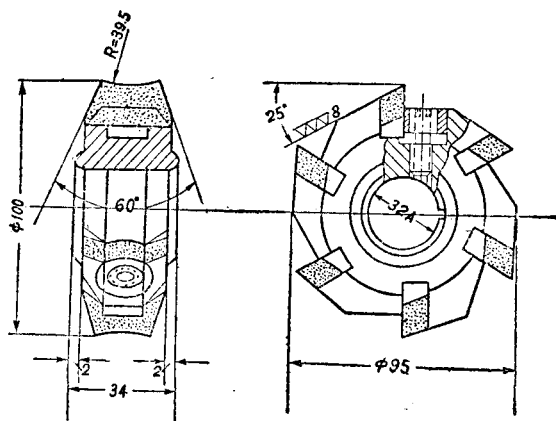
用同樣方法在車刀上還可緊固和使用三角柱體形的硬質合金刀片。

圖三表示藉切削力的作用在車刀上緊固硬質合金刀片的方法。在圖中平板6的作用是當車刀不用時使刀片不致落下來，並在車刀工作時起斷屑器的作用。

銑刀、擴孔鑽及鉸刀上的硬質合金刀片一般都用平楔鐵和套筒式梢來緊固。圖四上所畫的是圓盤成型銑刀，其硬質合金刀片是用套筒式梢來緊固的。除此以外，還採用其他的機械方法來緊固硬質合金刀片。在銑刀擴孔鑽和鉸刀上時常採用硬質合金薄片（厚3—5毫米）。在進行這一工作時，預先在刀片上



圖三 高速切削鋼料用外圓車刀，硬質合金刀片和斷屑器借切削刀來緊固
 1—硬質合金刀片；2—梢子；3—刀體；
 4—心軸；5—彈簧；6—切削捲折器。



圖四 硬質合金成型銑刀。

焊上薄鋼片（見圖四），焊時最常用的是高週波電爐。在大多數情況下，硬質合金刀片上不致發生裂紋。這個方法可以節省硬質合金的消耗。

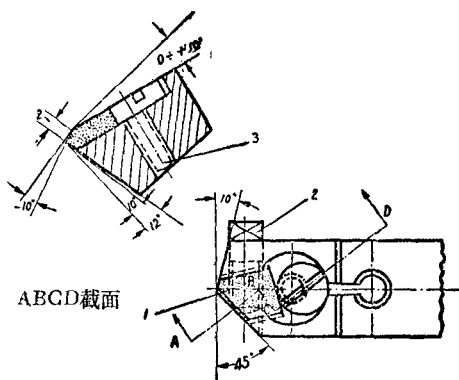
陶瓷刀片的接合方法

往車刀桿上裝陶瓷刀片也有兩個方法：焊接的方法和機械的方法。

刀體上放刀片的槽應該作成一面有開口的。陶瓷刀片的焊接方法和焊接硬質合金刀片的方法完全一樣。所用的焊料也是紫銅或黃銅，用硼砂當做焊藥。陶瓷刀片在焊接之先必須預熱，刀片在電爐中或者在密閉的耐火坩鍋中預熱到攝氏九百至一千度。耐火坩鍋是用煤氣爐或柴油爐加熱的。預熱應該慢慢進行。

刀片焊上以後，必須把車刀慢慢進行冷卻。冷卻時最好把車刀放在預先加熱到比焊接溫度低攝氏一百五十度的爐中與爐一起冷卻。車刀在木炭末內或在沙子裏面冷卻會引起刀片發生裂紋。

現在陶瓷刀片都不用焊接方法而用機械方法來緊固。最常用的一種在刀桿上緊固刀片的方法如圖五所示。陶瓷刀片（1）放在燕尾槽裏用壓緊螺絲（2）緊住。刀片伸出來的長度由帶有

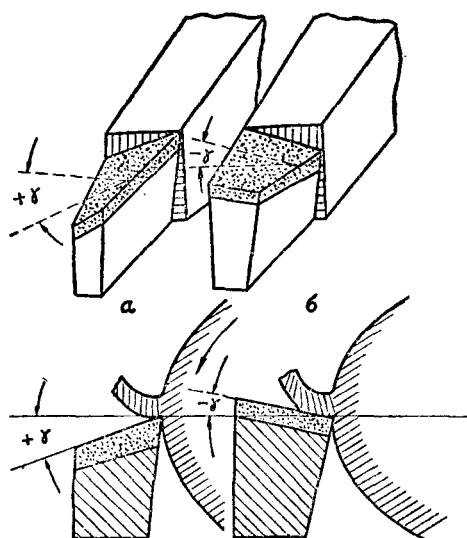


圖五 陶瓷刀片的機械緊固法。

偏心螺絲頭的螺釘(3)來調節。刀桿的各部分都應該做得很仔細。

切削工具磨刃的角度

高速切削刀具的前角有正負兩種。圖六 a 所示為正前角 $+\gamma$ 。正前角常用來加工柔軟材料與抗張強度 σ_b 小於 75—80 公斤/平方毫米的中等鋼料，正前角也用於加工鑄鐵、有色金屬、輕金屬、有色金屬與輕金屬合金及塑料等。為了防止崩刃，就應在車刀上順刀刃處磨一窄條(圖七 a)窄條的寬度等於一個到兩個送刀量，即 $f=1 \div 2s$ ，窄條上的前角等於零度或 -5° 。加工不銹鋼時可不必做出窄條 ($f=0$)。



圖六 正前角與負前角。

圖六 b 表示負前角 $-\gamma$ 。用負前角的刀具切削金屬比用正前角刀具難些，馬力也比用正前角刀具為大。使用負前角能提高刀的強度，防止硬質合金的崩刃與斷裂。因此帶負前角的刀具可用來加工抗張強度 (σ_b) 在 80 公斤/平方毫米以上的堅硬鋼。此外帶負前角的刀具(車刀)還

可用來加工淬火鋼與加工溶塗有司太力合金與索爾馬特合金的零件。

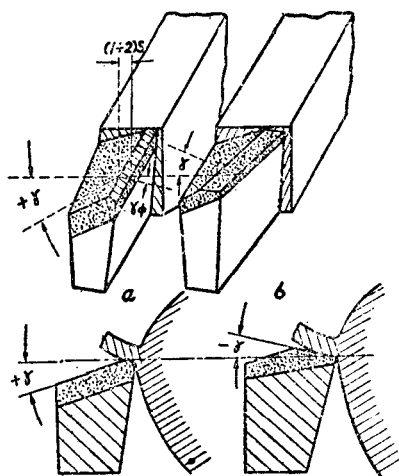
為便於磨刃起見，在寬2.5—3毫米的窄條上磨一負前角（見圖七，6）。刀片的其他部份仍是正前角。

後角 α （圖八）做得愈大，則切出來的屑片就愈薄。車刀的後角等於 7° — 20° ，粗車刀的 α 角等於 7° — 8° ，精車刀的 α 角等於 10° — 12° 。

端銑刀的後角等於 12° — 15° 。圓盤的與柱形的硬質合金銑刀的後角等於 20° — 25° 。較大的後角不但使切出的屑片較薄，而且使工具磨損量減少，耐磨性增大。

主刀刃斜角 λ 應作成正值，這就是說刀尖A是刀刃AB的最低點。正斜角 λ 可使工具的刀尖堅固，並在加工硬質材料時與進行斷續切削時起很大的作用（ $\lambda = +10^{\circ}$ — 20° ）。在加工軟鋼與鑄鐵時 λ 角等於 0° 或 $+5^{\circ}$ 。而在加工輕金屬及其合金時 λ 角可等於零或負值（ $\lambda = 0^{\circ}$ 或 -5° ）。

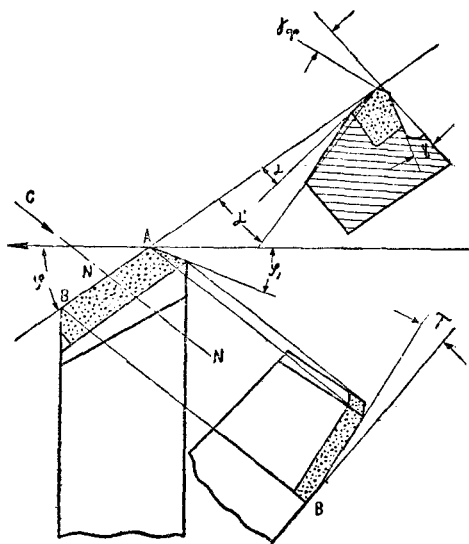
如 λ 角的數值改變，則切屑排除的方式也因之而不同。當 λ 角是正值時，切屑排向工件的方向。而當 λ 角是負值時，則切削就背着工件的方向被排開。因此精加工軟材料時， λ 角做



圖七 車刀前面上的倒棱。

成 0° 或負值。

主偏角 ψ 的值應使它盡量小些，因為只有這樣才能增大工具的耐磨性，也就是說當工具的耐磨性固定不變時，就可以提高加工生產率。可是主偏角 ψ 如果減小，硬質合金刀片就要加大，並且切削馬力也要增大。這麼一來，就會引起機床震動，所以只有在剛性良好



圖八 車刀刀部的各個角度。

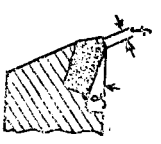
的機床上加工剛性零件時，才採用小的主偏角 ($\psi = 20^\circ - 30^\circ$)。現在我們一般都應用比較大的主偏角，其值在 45° 至 75° 之間。在高速車削階台式軸或較細軸的外圓時，最好是使用主偏角 $\psi = 90^\circ$ 的車刀，這樣就可以節省車階台平面的時間。

副偏角 ψ_1 的值也應小些 ($\psi_1 = 5^\circ - 10^\circ$)，這樣可以增加工具的耐磨性和強度。半自動車床上向工件橫進刀時用的車刀，其副偏角較大 ($\psi_1 = 30^\circ - 40^\circ$)。

在實際工作中應用的硬質合金刀的各種角度列在第二表。

硬質合金刀片與陶瓷刀片的磨刃和研磨

硬質合金刀的磨刃與研磨方法有兩種：1. 用砂輪磨 2. 陽極

被加工材料	γ 由到	γ_d	λ 由到	α			α_1	φ 由到	φ_1 由到	f_{mm}	前 面 形 狀	前 面 形 狀 圖
				車 刀	銼 刀	由 到						
鋼 $\sigma_b < 80 \frac{Kt}{mm^2}$	$+10^\circ$ 到 $+15^\circ$	-5°	0 到 $+10^\circ$	8°	12°	15° 到 20°	10°	50°	90° 到 10°	15°	I	形狀 I 
鋼 $\sigma_b \geq 80 \frac{Kt}{mm^2}$	-5° 到 -10°	—	$+5^\circ$ 到 $+15^\circ$	8°	12°	15° 到 20°	10°	50°	90° 到 5°	10°	II	
不銹鋼	$+10^\circ$	—	0 到 $+10^\circ$	15°	15°		10°	15° 到 60°	10° 到 15°	0	III	
高錳鋼	-5°	—	$+10^\circ$	15°	20°	—	10°	50°	45° 到 10°	15°	II	
淬火鋼	-10° 到 -20°	—	$+10^\circ$ 到 $+20^\circ$	8°	10° 到 12°	5°	10°	50°	45° 到 5°	10°	II	
灰鑄鐵 $H_B < 220$	$+15^\circ$	$+5^\circ$	0 到 $+10^\circ$	8°	10°	15° 到 20°	10°	50°	60° 到 10°	15°	I	
灰鑄鐵 $H_B \geq 220$	$+5^\circ$ 到 $+10^\circ$	0	0 到 $+15^\circ$	6°	10°	15° 到 20°	10°	50°	60° 到 10°	15°	I	
可鍛鑄鐵	$+15^\circ$	$+5^\circ$	0 到 $+5^\circ$	8°	12°	15° 到 20°	10°	45°	60° 到 10°	15°	I	
輕金屬及合金	$+15^\circ$ 到 $+20^\circ$	—	$+5^\circ$ 到 -10°	10°	15°	25°	10° 到 15°	45°	60° 到 15°	20°	III	形狀 III 