

# 蘇聯 金屬切削刀具手冊

(設計與使用)

Г. И. 格蘭諾夫斯基著

魯 平 譯



首都出版社出版

---

## 內 容 提 要

本書提供了關於金屬切削刀具設計和使用方面的基本資料。書中有各種類型刀具的材料：包括其幾何參數、磨耗和切削用量。

本書用作工程師、技術員和工長的參考書，也可用作技術學校學生的參考書。

---

原著者國籍 蘇聯  
原 書 名 Металлорежущий инструмент  
(конструкция и эксплуатация)  
原 著 者 Г. И. Грановский  
原 出 版 者 МАНГИЗ  
原出版年份及版次 1952年第一版

## 蘇聯金屬切削刀具手冊

開本：787×1092 1/25 印張：16<sup>14</sup>/25 字數：293 千

---

譯 者 魯 平  
出 版 者 首 都 出 版 社  
北京市書刊出版業營業許可證出字第 033 號  
印 刷 者 華 義 印 刷 廠  
北 京 關 市 口 30 號  
發 行 所 首 都 出 版 社  
北 京 石 駙 馬 後 宅 甲 36 號  
電 話 (二)〇二一八號

---

1954年9月第一版——第一次印刷 1—1,000冊

定價 30,000 元

## 譯 者 序

金屬切削刀具在機械製造工業中是不可缺少的，這一點是任何人都很了解的。但是對於刀具在機械加工上的重要性，譬如說對了解刀具的正確設計和合理使用對於產品的質量、製造效率和經濟性的重要性這一點，還是十分不夠的。這當然是受了舊中國和資本主義國家那一套落後技術影響的結果。解放後，全國展開了學習蘇聯的熱潮，這種偏向已經基本上糾正了，目前在機械工業中已普遍喚起了對刀具的重視。大家都知道，在蘇聯，單單從改進刀具這一方面就大大地提高了機械製造的生產率，加速了社會主義和共產主義建設的進程。

本書是一本蘇聯金屬切削刀具的手冊，是根據許多關於刀具的重要文獻編成的，包括刀具設計和使用的一切必要資料，是技術員工的必備參考書。但要向讀者說明的是本書不是一本刀具學，也不是講授刀具設計或工作法的教科書，因此要想有系統的學習刀具的設計和工作法，就必需求之其他的專著。但是如果在設計上或使用上需要蘇聯的先進數據或其他資料的話，本手冊是非常方便和實用的。

譯者由於俄文和技術水平都很差，翻譯時曾碰到不少困難。書中有不能很好了解的地方，譯者暫時附上原文，以便讀者對照參考。譯者雖然力求忠實原文，但錯誤一定還很多，希望讀者能惠予指出，以便今後能夠修正。

一九五四年四月二十七日於北京

## 原 序

金屬加工的生產率和經濟性主要在於切削刀具的材料和構造，此外還有刀具在實際工作中的使用效率。按照工作和構造原則，各種類型的切削刀具各有其一定的用途和使用範圍，以保證使用這種刀具能最簡單經濟的完成預定的工序，並有最高的生產率、尺寸精度和需要的工件表面光潔度。

在機械製造中，應該有根據地適宜地選用各種不同類型的切削刀具，按照其用途適宜的選取刀具的磨刀幾何尺寸，並按照加工過程選取最合理的切削用量。

機械製造的設計者應該具有充分廣泛的各種類型的切削刀具的構造和使用的知識，以便能設計出非常合乎使用要求的、同時是製造技術最簡單的機器。

在我國（指蘇聯——譯者）金屬加工的企業部門中，對製造構造完善的切削刀具的問題和各種刀具在實際工作中的使用效率的問題都給予極大的注意。在上一世紀的 70 年代，許多俄羅斯學者們就開始了對金屬切削過程和刀具磨刀角度對切削工作的影響的研究。特別應該指出 И. А. 奇麥在切屑生成過程方面的研究工作；К. А. 茲渥雷根和 А. И. 柴留斯根在切削力的理論和實驗方面的研究；Я. Г. 烏撒且夫在切屑生成過程中的金屬變形的熱和金相方面的研究。

伊凡·阿夫古斯特維契·奇麥於 1858 年在烏拉爾地區的工廠開始其工程師的事業。起初他領導建設了兩個工廠：別列佐夫工廠和尼史涅—伊塞特工廠；後來他在耶喀捷林堡爾格區從事機械師的職

業，並擔任烏拉爾的工廠中助理機械師。1870年И. А. 奇麥得到彼得堡礦業專門學校教授的職位，在那裏主講實用機械和礦業機械。他的著作有：“金屬和木材對切削的抵抗”（該論文在1870年發表），“關於金屬鉋削的研究記錄”（1877年發表），“機械製造的基本理論”（是他最重要的著作，發表於1883年）。在以上的著作中，他闡明了金屬切削的理論基礎，這種理論是由他自己的實驗和理論研究的結果中得到的。

И. А. 奇麥是科學的確定切屑生成過程的第一人。他確定了金屬被切削層在切削工具的作用下依次產生各切屑階級的過程，確定了切屑的分類，確定了分階平面和分階角，並研究了與切削角度和被加工金屬性質有關的分階角和切屑收縮的變化。

首先作實驗研究，得出表示切削力公式的理論結論的也屬於И. А. 奇麥，公式表示了ในการ各種不同的金屬、使用各種不同的切削角時，切削力與被切層橫截面大小和作用在此截面上每1平方公厘面積上的切削應力之間的關係。

在И. А. 奇麥的著作中所闡明的基本原理和關於切屑生成過程的解釋，直到今天還保有其理論的和實用的價值，而成爲近代金屬切削理論的科學基礎。

康斯坦欽·阿立克謝耶維奇·茲渥雷根（1861~1928）1884年畢業於彼得堡工業專門學校。四年以後他被聘爲研究教授，又在1894年擔任哈爾科夫工業專門學校的講座教授。

1898年К. А. 茲渥雷根轉到基輔工業專門學校工作，在那裏主講普通機械工藝和磨削工作的專門課程。

К. А. 茲渥雷根寫了34篇科學論文，他繼承並發展了И. А. 奇麥所闡明的切屑生成過程的科學研究工作。在他的“切削工作和切下切

屑所需的力”一文中(1893年發表)他給出了關於作用在切削過程中的切削力的理論基礎,並得出計算最大切削作用力和切屑分階角的公式。

他的關於切削力的實驗研究的結果,是藉助於他設計的特殊測力計得到的。在他的研究結果的基礎上他首先得出切削力的計算公式,公式表出了切削力與被切層寬度、厚度和作用在被切層橫截面上每1平方公厘面積上的切削力的關係。K. A. 茲涅雷根的理論和實驗的研究,直到今天還保有重要的價值。

雅各夫·格利格爾耶維奇·烏撒且夫(1873~1941)革命前在耶喀捷林諾斯拉夫高等礦業學校擔任機械師,後來在彼得堡工業專門學校工作。

Я. Г. 烏撒且夫在彼得堡工業專門學校(1912~1915)實驗室中的主要研究目標是關於切削過程中的熱和刀具切削部分溫度測量的研究。

Я. Г. 烏撒且夫製定了並在自己的研究工作中採用了熱偶測溫法:就是把熱偶裝在刀體中來測量刀具的溫度;並用熱量方法測量切屑的平均溫度。

除了測量工具和切屑的溫度外,Я. Г. 烏撒且夫首先用金相的方法來研究切屑的生成過程。採用了這種方法就使他首先得到了產生切屑瘤的科學理論,並發現了已加工表面上金屬硬化層的存在。

在切屑生成過程的研究中,Я. Г. 烏撒且夫確定了切屑上金屬的變動是沿着兩個方向發生的,即:分階平面——兩個切屑階級的分界面;分層平面——與分階平面成 $30^\circ$ 以下的交角。

Я. Г. 烏撒且夫的研究結果刊載在他的“金屬切削時的各種現象”一文中(1915年發表)。他豐富並充實了И. А. 奇麥的“金屬切削的理

論。他是用物理方法研究切削過程的創始人。

偉大的十月社會主義革命後，Я. Г. 烏撒且夫完成了一系列的重要的工程工作。

在蘇聯科學關於金屬切削和切削刀具的發展上，“金屬切削委員會”有很大的貢獻，他聯合很多蘇聯學者、工程師、技術工作者在它的周圍，並且在技術方法上領導他們（在 1935~1941 年的時期內）。由於不斷工作的結果，在 1936 年蘇聯學者和工程師已經發現了金屬高速切削的切削可能性。許多生產革新者—高速工作者的名字——Г. С. 波爾特闊維契，А. П. 馬爾科夫，П. Б. 貝科夫。他們創造性的和實際的成就不僅是實際工作的工人的榜樣和典範，就是在金屬切削加工的蘇聯先進科學中也是相當可貴的貢獻。

本書可作為工程師、技術員、工長們的參考手冊。內容包括各種生產中需要的資料：各種類型的刀具構造和標準刀具的尺寸，非標準刀具的一般知識，刀頭的幾何形狀和計算切削用量的基本資料。

在編製本手冊中表格的時候，曾使用國家標準中的切削刀具、刀具定額、切削用量的資料，和機床製造部頒佈的 ВНИИ 和 НИВТН 的資料和一切關於高速鋼和硬質合金刀具切削及切削用量的重要文獻。

# 目 錄

譯者序

原序

總論	1
刀頭各種角和切削元素	2
刀具前面和被切削層的接觸面積	7
切屑的走出方向和傾斜	7
切屑的形成過程	8
切削刀具的磨損	16
刀具材料	22
切削力的測量儀器	28
構造鋼的被切削性	30
車削	36
車刀的構造和應用範圍	37
特形車刀在機床上的安裝	54
刀頭幾何形狀	57
車刀的切削用量	64
車刀磨床	79
鏜孔	81
鏜刀的構造和應用範圍	81
鏜刀的切削用量	90
鑽孔	93



鑽頭的用途	93
鑽頭的構造和應用範圍	93
鑽頭的基本類型和使用的簡單性質	99
鑽頭的幾何形狀	109
切削用量	113
鑽頭磨床	119
<b>擴孔</b>	122
擴孔鑽的用途	122
擴孔鑽的構造和應用範圍	122
擴孔鑽的基本類型和使用的簡單性質	124
刀齒幾何形狀	129
切削用量	130
<b>鉸孔</b>	133
鉸刀的用途	133
鉸刀的構造和應用範圍	133
鉸刀的基本類型和使用的簡單性質	136
刀齒幾何形狀	149
切削用量	149
<b>銑削</b>	155
銑刀的用途	155
銑刀的構造和應用範圍	158
銑刀的基本類型和使用的簡單性質	162
用端齒銑頭銑切時切屑的碎斷	190
刀齒幾何形狀	191
銑切用量	196

---

銑刀磨床	206
<b>切螺絲</b>	210
螺絲切削刀具的用途	210
螺絲切削刀具的構造和應用範圍	211
螺絲切削刀具的基本類型和使用的簡單性質	219
刀齒幾何形狀	247
切削用量	251
<b>拉削</b>	261
拉刀的用途	261
拉削方法	261
切削圖	262
拉刀的構造和應用範圍	263
拉刀的基本類型和使用的簡單性質	274
刀齒幾何形狀	280
切削用量	282
<b>切齒</b>	286
切齒刀具的用途	286
切齒方法	286
切齒刀具的構造和應用範圍	290
刀齒幾何形狀	381
切削用量	382
<b>插削特形圈</b>	390
<b>切削刀具的結構和聯結尺寸</b>	392

## 總 論

切削加工過程就是從加工件上取下切屑的加工方法。取下切屑是用切削刀具來完成的。用於自金屬加工件上取下切屑的工具就叫做金屬切削刀具。

切削刀具由以下基本要素構成：a) 前面——從這裏走出切屑；b) 後面——對着加工件的面；B) 切削刃——前面和後面相交形成的交線(圖 1)。這些要素的相互位置一般在與切削刃垂直的截面上成爲楔形(圖 2)。

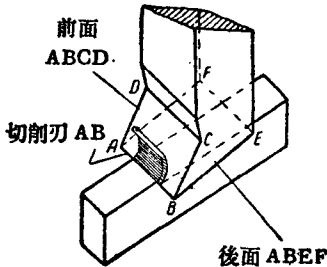


圖 1

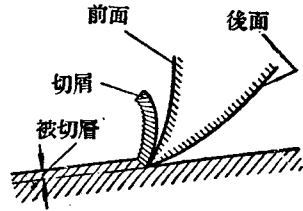


圖 2

按照刀具的構造和用途的不同，可以有一個或幾個或很多的前面、後面和切削刃。切削刃有主切削刃、副切削刃和中間刃之分。切下的切屑橫截面邊界長度較大的切削刃叫主切削刃；較小的叫副切削刃；在主切削刃和副切削刃相接的中間部分叫中間刃。中間刃可以形成一定半徑的圓角狀；也可以是一定角度的斜稜狀。

後面中和主切削刃相接的叫做主後面；和副切削刃相接的叫做副後面；和中間刃相接的叫做中間後面(圖 3 和圖 4)。

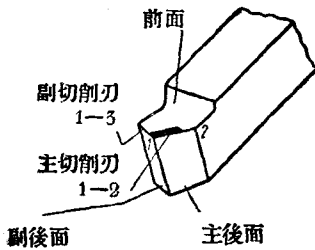


圖 3

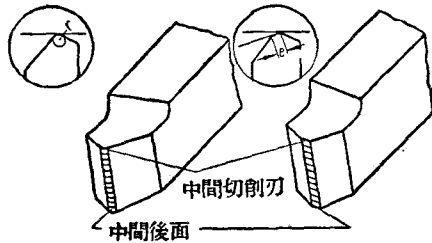


圖 4

在加工件上可分為以下幾部分：a) 待加工面；b) 已加工面；c) 切削表面——是由主切削刃的切削作用在加工件上形成的過渡表面。

### 刀頭各種角和切削元素

圖 5、6、7、8 中表示出刀頭上的各種角。為了確定這些角，必須先

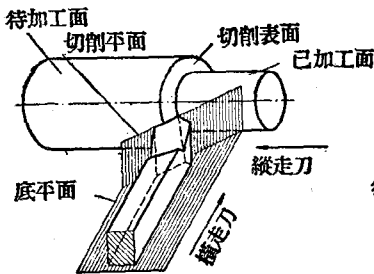


圖 5

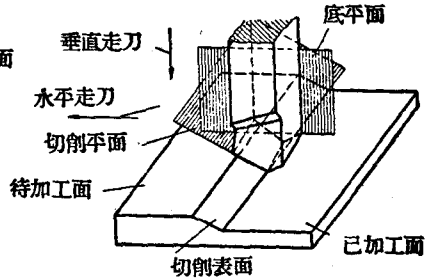


圖 6

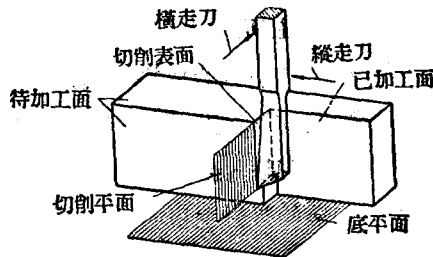


圖 7

確定兩個基本平面：一個是切削平面，一個是底平面。

切削平面是和工件上切削表面相切並且通過主切削刃這條直線的平面。對於帶曲線形切削刃的車刀採取包含切削刃運動直線並和切削表面相切的平面作切削面。對於鉋刀和插刀，因為是作直線運動的，所以切削平面和切削表面完全一致。

底平面是平行於縱橫走刀方向的平面。在具有稜柱形刀體的車刀或鉋刀上，可以取刀的下支持面作為底平面。對於插刀則底平面垂直於支持面。

車刀的主角是在主截面上測量的，這個主截面就是垂直於主切削刃在底平面上的投影的截面(圖8)。

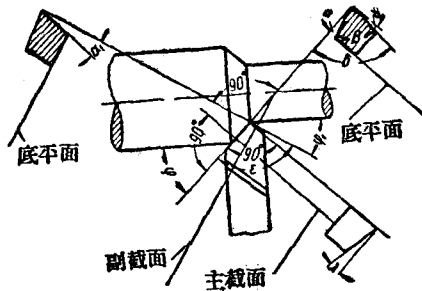


圖 8

切削平面與車刀主後面的夾角叫做主後角，以  $\alpha$  表示。

車刀前面與主後面的夾角叫做楔角，以  $\beta$  表示。

車刀前面與過主切削刃且垂直於切削平面的平面的夾角叫做前角，以  $\gamma$  表示。

車刀前面與切削平面的夾角叫做切削角，以  $\delta$  表示。

平面圖上的各種角 主切削刃在底平面上的投影與走刀方向之間的夾角叫做主平面角(或譯作主偏角)，以  $\varphi$  表示(圖9)。副切削刃

在底平面上的投影與走刀方向的夾角叫副平面角。兩個切削刃在底平面上投影的夾角叫做刀尖角，以  $\epsilon$  表示。

主切削刃與通過刀尖所引的平行於底平面的直線的夾角叫做主切削刃斜角，以  $\lambda$  表示（通過刀尖所引的平行於底平面的直線，必須在通過主切削刃而垂直於底平面的平面上一譯註）。

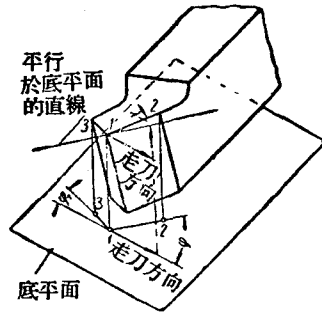


圖 9

如果在通過主切削刃垂直於底平面的平面上，刀尖是在切削刃的最低點，那末我們說  $\lambda$  角是正的；若刀尖是在切削刃的最高點，我們說  $\lambda$  角是負的；若主切削刃平行於底平面， $\lambda$  就等於零（圖 10）。

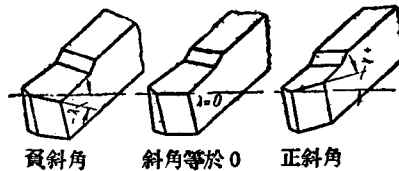


圖 10

**切削元素** 切削元素有三個，即：a) 吃刀深度；b) 行進量（或走刀量）；B) 切削速度。

已加工面和待加工面之間的垂直距叫做吃刀深度。吃刀深度以公厘為單位，以  $t$  表示（圖 11、12、13）。

工件每轉或刀具每轉中刀具位置的變動量，或刀具每一工作行程或刀具每齒中刀具位置的變動量叫做行進量（或譯作走刀量，進刀量）。行進量可以是縱方向的——沿着加工件的軸線方向；也可以是橫方向的——和軸線正交的方向；也可以是斜方向的——和軸線成一定斜角的方向。除此以外，走刀量也可以是垂直的（如鉋床），也可

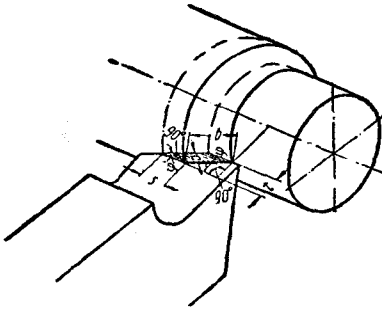


圖 11

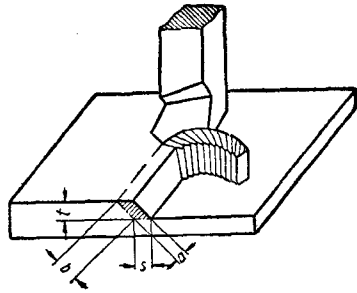


圖 12

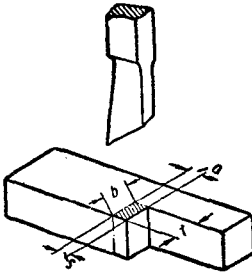


圖 13

以是圓轉的(如插床,切齒機床)。行進量以  $s$  表示,可以工件每轉公厘為單位,或以每工作行程公厘為單位,或以刀具每齒公厘為單位,另外,也可以每分公尺為單位。

切削刀對於待加工面在每單位時間內的相對移動量,叫做切削速度。切削速度以每分鐘公尺為單位,例外情形如圓磨工作

以每秒公尺為單位。切削速度常常是主要運動的速度,以  $v$  表示;並取最大直徑來計算;在不平均運動的情形下也可取平均速度計算。

吃刀深度  $t$  和走刀量  $s$  是被切削層<sup>①</sup> 橫截面的導出要素。被切削層橫截面的自然要素為厚度  $a$  和寬度  $b$  (圖 11、12、13)。

切屑厚度是指的在垂直於切屑寬度的方向上量出的切屑兩表面的垂直距離;切屑的兩表面就是在工件或刀具每轉或每行程所得到的連續的切削表面。切屑厚度的單位為公厘。

① 被切削層在被切下後,即叫做切屑。其厚度因切削熱的影響實際上稍有不同,但一般都用同一數字表示,所以有時稱切屑厚度或寬度,有時稱被切削層厚度或寬度。注意被切削層厚度所指的並不是一次走刀切下的工件餘量。——譯註。

切屑寬度是在切削表面上所量得的待加工面和已加工面間的距離。切屑寬度  $b$  以公厘為單位。

切屑寬度與吃刀深度和切屑厚度與走刀量之間的關係可用下式表示：

$$b = \frac{t}{\sin \varphi} \text{ 公厘}; \quad (1)$$

$$a = s \cdot \sin d \text{ 公厘}。 \quad (2)$$

這個公式只在  $s < t$  時適用。當  $s > t$  時(圖 14)，我們採取  $b = s$  和  $a = t$ 。

切屑的名義截面  $f$  是這樣量出來的：a) 當工件對刀具的主要相對運動是直線運動時，就從工件的縱截面上量出(圖 15)；b) 當刀具的

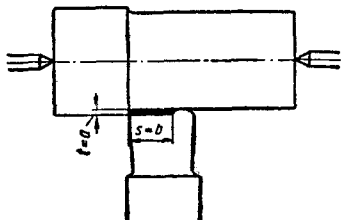


圖 14

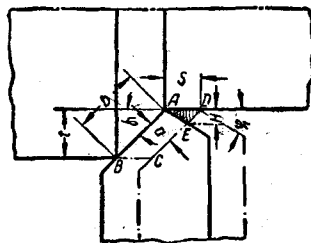


圖 15

主要相對運動是直線運動時，就從垂直於工作行程方向的平面上量出(圖 12、13)。名義截面就是四邊形  $ABCD$  的面積，即(圖 15)：

$$f = s \cdot t = a \cdot b \text{ 公厘}^2 \quad (3)$$

切屑的實際截面  $f_s$ ，常較小於名義截面。實際截面是四邊形  $ABCE$  的面積。

即

$$f_s = (f - \Delta f) \text{ 公厘}^2$$

切削的殘餘截面  $\Delta f$  是刀具沒有切削的部分，因此仍留在工件表面上而形成工件上按周期出現的不平性。殘留部分的面積即  $AED$  的



面積，一般小於切屑名義截面的 2%。因  $\Delta f$  很小，所以在切削用量的計算中不計算它也是一樣，而採用  $f$  為切屑截面。殘餘面積的高度  $H$  是確定加工表面精度的重要尺寸。 $H$  的大小與  $s, \varphi, \varphi_1, r$  有關，即  $H = \psi(s, \varphi, \varphi_1, r)$ 。隨着  $\varphi$  和  $\varphi_1$  及走刀量  $s$  的增加， $H$  也增加；隨着刀尖圓半徑  $r$  的增加， $H$  就減少。

### 刀具前面和被切削層的接觸面積

刀具切削刃的位置高於或低於工件中心時，或有仰角時（即  $\lambda > 0^\circ$  時），就會使刀具前面對於工作的縱截面或垂直於刀具工作行程的平面相對的轉移。這樣就使刀具切削刃邊界的長度增加，並使被切削層和刀具前面的接觸面積增加，這在鉋刀上更特別顯明（圖 16）。這種情形的接觸面積為：

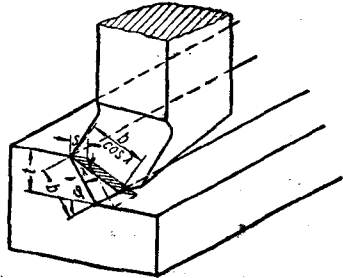


圖 16

$$f_{\kappa} = \frac{st}{\cos \lambda} \quad (4)$$

### 切屑的走出方向和傾斜

通常認為切屑是自切削刃上  $M$  點沿着刀具的前面向垂直於切削刃的方向走出來的。這種情形只在切削刃垂直於切削速度的方向時是正確的。而在一般情形，往往是不垂直的，因此切屑自刀具前面走出的方向就在垂直於切削刃的方向的這一側或那一側發生傾斜，傾斜的角度  $\lambda$ ，等於切削刃（或過切削刃上  $M$  點的切線）與垂直於在  $M$  點的切削速度  $v$  的平面的交角（圖 17）。切屑的形狀和它向左右的傾斜方向都決定於切屑的走出方向（圖 18）。