

機械工作法叢書

# 金屬的鋸切法

荷蘭德爾著 張力溥譯



機械工業出版社·1953

533  
4442

機械工作法叢書

# 金屬的鋸切法

荷蘭德爾著

張力溥譯



機械工業出版社

1953

---

## 出版者的話

本書根據德國機械工廠叢書 (Werkstattbücher) 金屬的鋸切法 (Das Sägen der Metalle) 一書編譯而成；內容主要介紹各種金屬鋸床所用鋸片的種類和優缺點，並說明各種鋸片的操作方法及研修方法。原書版本較舊，這是本書的缺點。書中介紹的各種鋸片規格是按德國的工業規格，只能供讀者參考。

本書可作機械工廠技術員的參考書。

---

本書根據德國 H. Hollaender 著 'Das Sägen der Metalle'  
(Verlag von Julius Springer 1930 年第一版) 一書譯出

\* \* \*

著者：荷蘭德爾 譯者：張力溥

文字編輯：李培鎰 責任校對：應鴻祥

---

1952 年 9 月發排 1953 年 1 月付印 1953 年 1 月初版  
書號 0115-1-04 31×43<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 36 印刷頁 1—4,300 冊 定價 4,800 元(乙)  
機械工業出版社(北京盛甲廠 17 號)出版 中國圖書發行公司總經售

# 中外名詞對照表

| 中 文      | 德 文                           |
|----------|-------------------------------|
|          | 三畫                            |
| 刃尖角(楔角)  | Keilwinkel                    |
| 山形鋼      | Winkelstahl                   |
|          | 四畫                            |
| 切斷機      | Abstech maschinen             |
| 切去量(削減量) | Schnittbreite                 |
| 切面       | Spanfläche                    |
| 切削角      | Schneid winkel                |
| 弓鋸片      | Langs. geläutete              |
|          | 五畫                            |
| 皮帶輪      | Einscheibe                    |
| 平凹鋸片     | Hohlgeschliffenen Sägeblätter |
| 打出鋸片     | Gestauchten Sägeblätter       |
|          | 六畫                            |
| 自由切割     | Freischneider                 |
| 自在關節     | Nachgiebige kupplung          |
| 交叉齒鋸片    | Geschränkten Sägeblätter      |
| 交錯研磨齒    | Wechsel schliff zahn          |
| 全鋼鋸片     | Stahlvollblätter              |
| 托板       | Lasche                        |
|          | 七畫                            |
| 夾板       | Quette                        |
| 冷鋸片      | Kalt Sägeblätter              |
| 直刀刃      | Lineal                        |

| 中 文    | 德 文                  |
|--------|----------------------|
|        | 八畫                   |
| 波形齒    | Gewellte Zähne       |
| 金屬帶鋸   | Metall bandsagen     |
|        | 九畫                   |
| 前角     | Span winkel          |
| 後角(隙角) | Frei winkel          |
| 除屑羅拉   | Räumrädchen          |
|        | 一〇畫                  |
| 原始片    | Stammbblätter        |
|        | 一一畫                  |
| 旋臂鑽床   | Radialbohrmachin     |
| 研磨, 研修 | Schleifen            |
| 斜凹鋸片   | Verjüngt Sägeblätter |
| 進刀, 給量 | Vorschub             |
|        | 一二畫                  |
| 筋條     | Rippe                |
| 裂紋     | Ripbildung           |
|        | 一五畫                  |
| 衝擊, 撞擊 | Anschlag             |
| 熱鋸片    | Wärm Sägeblätter     |
| 摩擦鋸片   | Trenn Sägeblätter    |
| 締結張力   | Spanndruck           |
| 齒托     | Schlatklinke         |
| 齒輪箱    | Raderkasten          |

## 校 正 表

書 名：

| 第幾頁              | 第幾行 | 錯 誤 的 字 句 | 應改成怎樣的字句? |
|------------------|-----|-----------|-----------|
|                  |     |           |           |
|                  |     |           |           |
|                  |     |           |           |
|                  |     |           |           |
|                  |     |           |           |
|                  |     |           |           |
|                  |     |           |           |
| 讀<br>者<br>意<br>見 |     |           |           |

|      |  |      |  |     |  |
|------|--|------|--|-----|--|
| 讀者姓名 |  | 服務機關 |  | 職 別 |  |
| 詳細住址 |  |      |  |     |  |

請填詳細住址，以便經常聯系并寄贈本社之圖書目錄。

郵內  
資意見  
總見  
付表

寄 月 日

機械工業出版社 收

北京 崇文門內益甲廠17號

工業技術

0115-1-04

4,800元

# 目 次

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 一 概 論 .....                                                                          | 1  |
| 二 冷 鋸 片 .....                                                                        | 3  |
| 1 全鋼鋸片 .....                                                                         | 3  |
| 1 打出鋸片——2 交叉齒鋸片——3 斜窪凹鋸片及平窪凹鋸片——4 全鋼鋸片用材料——5 金屬圓鋸                                    |    |
| 2 高速鋼栽齒冷鋸片 .....                                                                     | 10 |
| 1 單一型栽齒(插入齒)的鋸片——2 環節栽齒的鋸片——3 其他形式的鋸片——4 研磨與調直                                       |    |
| 3 切削效率的改善法 .....                                                                     | 14 |
| 1 切削角的選擇——2 使用高速鋼對於鋸片效率的影響——3 自由切削——4 分裂切屑的方法——5 齒的節距和切刃的寬度                          |    |
| 4 冷圓鋸床的操作 .....                                                                      | 24 |
| 1 普通型冷圓鋸床——2 鋸片及工件的締結(擋緊)——3 切削速度與進刀——4 鋸床的冷卻——5 從齒隙除去切屑的方法——6 鋸床工作中的事故——7 特殊鋸床和特殊設備 |    |
| 5 鋸片的研修 .....                                                                        | 37 |
| 1 及時研修的必要——2 銳研機中砂輪的位置——3 砂輪的尺寸和硬度——4 鋸齒銳研機的調整——5 研修工作中的事故                           |    |
| 6 鋸片的修理 .....                                                                        | 43 |
| 1 新齒與環節栽齒的插入——2 原始片的修理                                                               |    |
| 7 切削時間與各種鋸片的比較 .....                                                                 | 44 |
| 1 切削時間的計算——2 以切削效率為基礎的切削時間——3 鋸片的比較法                                                 |    |
| 三 熱 鋸 片 .....                                                                        | 50 |
| 1 熱鋸片的使用——2 熱鋸片用的材料——3 裂紋——4 齒形——5 齒的餘隙——6 整形與平衡調整                                   |    |
| 四 摩 擦 鋸 片 .....                                                                      | 59 |
| 1 摩擦鋸片的操作——2 鋸片的製作——3 專用於鑄件的摩擦鋸片——4 摩擦鋸床的使用                                          |    |

|          |                            |    |
|----------|----------------------------|----|
| <b>五</b> | 其他的切斷方式 .....              | 63 |
|          | 1 金屬帶鋸——2 電弧磨擦切斷法——3 研磨切斷法 |    |
|          | 中外名詞對照表 .....              | 68 |

## 一 概 論

金屬材料的鋸切工作，是金屬工廠中重要的加工方式之一。然而這項工作在大部分工廠中仍然沒有受到重視，所以最新式的鋸床<sup>①</sup>及其附屬工具的運用，直到現在還沒有十分普及。鋸床普通是安裝在工廠的材料庫內。以往多由毫不熟練的工人來操作，當然不易獲得好的切斷效能。這樣不但不能提高效率降低成本反而會因此造成浪費。鋸片（鋸盤）的適當選擇和運用，以及保管情形的好壞，對於機械的效能也都有極大的影響。

提高鋸切的效率，可採用改良工具的方法<sup>②</sup>，即使用優良的鋸片，縱然是舊的鋸床，如果改用了好的鋸片，也會較用效能低或保管不良的鋸片提高效率2—3倍。

在連續切斷材料的工廠內，金屬鋸床主要用下面三種切削工具：  
1. 冷鋸片；2. 熱鋸片；3. 摩擦鋸片。

若金屬材料的切斷為非連續工作時，那麼，該工廠中所用的切削工具，除上述三種鋸片外，還有一種弓鋸片。在弓鋸床的鋸架上，固定着一段長鋸條，此鋸條作往復運動，通常在行程中僅前進時有切削作用。它的操作簡單，價格也便宜。因長鋸條很薄，所以在切削時，材料的削減量很少，即切口很窄，所以材料的損失很少，這也是它的優點之一。因此常在切斷貴重材料時使用它。但材料削減量微小的先決條件，必須是所鋸的溝能夠平直正確；而實際上鋸條的運動，往往不免有些偏斜，使鋸溝也有若干的彎曲，於是削減量也就不免稍有增大。

① 新式鋸床的效率很高，我們應當好好使用它，提高它的運轉率（作業率），發掘它的潛在能力，使它更好的為人民生產財富。

② 提高鋸切的效率，最簡便的方法是發掘現有機器的潛在能力，高速切削法的推行，確切地指出了我們現有機床的設備利用率是十分低下的，因此在現有機床和現有工具的基礎上，學習先進技術，改善操作方法，以提高鋸切的效率，是很有可能的。

——譯者。

弓鋸床用的長鋸條，一般粗齒的是作成交叉齒，細齒的便作成波形齒。交叉齒的粗齒鋸條每 1 吋含有 8—16 齒，用以切斷均等斷面的材料；交叉齒的普通鋸條每 1 吋含有 18—22 齒，用以切斷厚鋼管及普通厚度的鋼管。在波形齒的鋸條中，具有普通齒節者，用以切斷銅或黃銅，而具有細齒節者，即每 1 吋約有 28—32 齒的波形鋸條，則用以切斷薄管、鐵絲及電纜等。

用長鋸條切斷材料所需時間，要比用其他鋸片所費時間長，這一點在下章還要詳細說明。

但在弓鋸床中，有一種自動增加主軸速度的切斷機，在工廠中却得到了好評而逐漸廣泛地被選用。此種機器切斷材料時所需要的時間很短，其效率也不亞於最新型鋸床。它的切刀厚度以及切削中產生的材料削減量，完全和圓鋸片相同；並且它的切削刀具的購置及保管，却比圓鋸床簡便得多。但冷圓鋸床可以切斷任意斷面的材料，而切斷機則僅能切斷圓形材料，因此它的使用範圍比圓鋸床狹小得多。所以如果需要用以切斷各種斷面的材料，那麼仍以購置圓鋸床為合宜。

需要在幾種工作機上加工的圓筒形中空工件，在大量製造時，以使用車床、鑽床、及切斷機相結合的萬能機床比較方便有利。因為在這種機床上，工件穿孔和車削的工作同時進行，接着直接由材料上切斷下來即為成品。因為所切的材料，已經車去了外層並已穿孔，所以切斷時就使切刀少受損傷，同時縮短了切刀的切削行程。

## 二 冷鋸片

### 1 全鋼鋸片

冷鋸片在最初是用工具鋼(高碳鋼)製成全鋼鋸片,漸漸便發展到製造高速鋼栽齒鋸片。因為後者的效率高,所以全鋼鋸片的地位,已為栽齒鋸片代替了。全鋼鋸片中有壓出鋸片(或稱打出鋸片)、交叉齒鋸片、斜坡鋸片和中凹鋸片等。這些鋸片的外周刃部,都是製造得比較厚一些。這樣一來,鋸溝的寬度比鋸片刃部以外的任何部分都寬,鋸身的側面在切削中和被切削材料不相接觸,所以能防止側面摩擦或發生咬住的現象。

**1 打出鋸片** 在全鋼鋸片中,最舊式的是具有打出齒的鋸片。這種鋸片的齒,是由於切刃面受到打擊後,伸延擴大而成(圖1)。現在還有不少的工廠,仍把這種鋸片當作輔助工具使用。但因它的工作效率很低,所以想用它來滿足今日工作上的高度要求,當然是不可能的事。這種鋸片的齒的節距(即自某齒的尖端量到相隣一齒尖端的尺寸)很小;又因為它的齒是衝擊成的,齒的深度比較淺;因此,承受彎曲荷重的鋸齒的危險斷面,便非常小,以致不可能有高的切削效率。又因為齒的節距和齒的深度都很小,在齒的間隙中,僅僅能够容納少量的切屑,因此不會產生大量的切屑。打出鋸片通常都按表1所示的尺寸來製作。

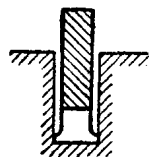


圖1 打出鋸片

在進行這種鋸片的淬硬工作時,要注意僅使齒的本體淬到應有的硬度,而齒的根部則還要保留它原來的韌性;不過因齒形較小,即使這樣注意保留它的韌性,也還是常因鋸齒的脆弱,不能承受較大的切削抗力而發生斷裂的危險。至於鋸身的淬硬,則要從鋸身外周起(即自齒根向裏)越趨向中心,使它的硬度也隨着漸漸增高,以維持鋸片的剛性。但

表 1 打出鋸片的尺寸

| 鋸 徑<br>公 厘 | 厚 度<br>公 厘 | 切刃寬度<br>公 厘 | 齒的節距<br>公 厘 |
|------------|------------|-------------|-------------|
| 300        | 3          | 4           | 5           |
| 350        | 3.5        | 4.5         | 5           |
| 400        | 4          | 5.25        | 6           |
| 450        | 4          | 5.5         | 6           |
| 500        | 4          | 6           | 7           |
| 550        | 4.5        | 6.5         | 7           |
| 600        | 5          | 7           | 8           |
| 650        | 5          | 7           | 8           |
| 700        | 5.5        | 7.5         | 9           |
| 750        | 6          | 8           | 9           |
| 800        | 6.5        | 8.5         | 9           |
| 850        | 7          | 9           | 10          |
| 900        | 7          | 9           | 10          |
| 950        | 7.5        | 10          | 10          |
| 1000       | 8          | 10.5—11     | 12          |

也不可過高，因為鋸身的硬度過高時，齒的研修工作，便感到困難。這種鋸片在使用不久後，原來銜打出的一小部分切刃便被磨掉，因而鋸身的側面也就發生了摩擦或咬住的現象。

這種鋸片經使用不久便會很快的失去效能，而需要重新修理。修理時，要特別注意，使它具有它應有的（如上所述的）特性，修理的方法，是先將鋸片韌化，重新在外周衝擊出鋸齒，然後再淬硬；這樣就成了新的鋸片。當鋸片經過多次的修理後，它的直徑當然會變得較小，但仍可用於小型的鋸床，直到它完全不能再修理使用為止。因為這種鋸片時常須要修理，並且修理後直徑會變小，所以雖然鋸片本身不是昂貴的材料，却會因此而使成本增高；另一方面，它的效能也較低，所以總的說來，應

儘量避免使用這種鋸片。

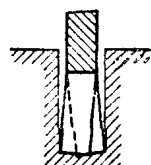


圖 2 交叉齒鋸片

2 交叉齒鋸片 鋸片的一齒向一側傾斜，次一齒向相反的一側傾斜，這樣鋸齒交互傾斜的鋸片叫交叉齒鋸片（圖 2）。鋸齒這樣交互傾斜，用以增加切刃的寬度。鋸齒如果太小，使不

可能作成交叉齒鋸片，即使勉強作出，鋸齒也有破壞的危險。因此交叉齒鋸片的齒的節距要比打出鋸片大些；僅就這一點來說，便已勝過打出鋸片的效率了。這種鋸片在淬硬時，齒根以下的部分也不可淬硬；使用後效能的喪失也很快，可以研修的次數也有一定的限制。這種鋸片主要用在鑄鋼工廠中切斷鑄件和冒口，或切斷鑄件中的心條以及有收縮孔的部分。本來這種切斷工作可以利用效能極高的高速鋼裁齒鋸片來作，但因切斷鑄件的缺陷部分後，無論怎樣好的高級鋸片，也要受到磨損，所以在大量切斷此類工件時，爲了節約起見，還是使用廉價的交叉齒鋸片較爲合宜。但是，我們必須十分熟習自己的機床，了解並掌握它的各種性能，結構與特點，吸取先進經驗，設法利用效能極高的裁齒鋸片。交叉齒鋸片如失去效能後，也可仿照打出鋸片的方法加以修理，同樣也要抓住它的特點，使它具有它應有的特性，交叉齒鋸片的尺寸，如表2所示。

表 2 交叉齒鋸片的尺寸

| 鋸 徑<br>公 厘 | 厚 度<br>公 厘 | 切刃寬度<br>公 厘 | 齒的節距<br>公 厘 |
|------------|------------|-------------|-------------|
| 300        | 3          | 4 —4.5      | 7           |
| 350        | 3.5        | 4.5         | 7           |
| 400        | 4          | 5.5         | 8           |
| 450        | 4          | 6 —6.5      | 8           |
| 500        | 5          | 6.25—7      | 9           |
| 550        | 5          | 6.5—7       | 9           |
| 600        | 5.5        | 7.5—8       | 10          |
| 650        | 6          | 7.5—8       | 11          |
| 700        | 6.5        | 8—8.5       | 12          |
| 750        | 6.5        | 8.5—9       | 12          |
| 800        | 6.5        | 10 —10.5    | 13          |
| 850        | 7          | 11 —12      | 15          |
| 900        | 8          | 11 —12      | 15          |
| 950        | 8          | 11 —12      | 16          |
| 1000       | 8          | 11 —12      | 18          |
| 1100       | 9          | 13 —13.5    | 20          |
| 1200       | 9          | 13.5—14     | 22          |
| 1300       | 10         | 14 —15      | 24          |
| 1400       | 10         | 14 —15      | 24          |

上述鋸片，無論是衝擊鋸身製出鋸齒的時候，或使鋸齒左右交互傾斜的時候，如果每個齒嚮向側面的偏距不同或不整齊，就會使該鋸片在工作中很快地受到破壞。

### 3 斜窪凹鋸片及平窪凹鋸片

1) 斜窪凹鋸片 在全鋼鋸片中，使用範圍最廣而鋸片形式也比較好的，便是斜窪凹鋸片(圖3)。這種鋸片在鋸身的兩側面磨有斜度，使它的厚度越趨近中心的凸緣部分越薄一些，並將外周淬硬約8—10公分的寬度以便研修。當



圖3 斜窪凹鋸片

鋸片外周完全被磨去以後，僅剩下斜度部分時，便失去了充分的側隙，這時就必須進行修理工作。修理時先將鋸身軋化，然後再把外周一圈兩側面的斜度磨去成為平面，如果這時鋸片斜度太小，為了有充分的側隙，可將鋸身再傾斜着研磨一次；或者當鋸片還

表3 斜窪凹鋸片的尺寸

| 鋸 徑<br>公 厘 | 切刃寬度<br>公 厘 | 齒的節距<br>公 厘 |
|------------|-------------|-------------|
| 300        | 3           | 7           |
| 350        | 3.5         | 7           |
| 400        | 4           | 8           |
| 450        | 4           | 8           |
| 500        | 5           | 9           |
| 550        | 5           | 9           |
| 600        | 5.5         | 10          |
| 650        | 6           | 11          |
| 700        | 6.5         | 12          |
| 750        | 6.5         | 12          |
| 800        | 6.5         | 13          |
| 850        | 7           | 15          |
| 900        | 8           | 15          |
| 950        | 8           | 16          |
| 1000       | 8           | 18          |
| 1100       | 9           | 20          |
| 1200       | 9           | 22          |
| 1300       | 10          | 24          |
| 1400       | 10          | 24          |

可以刻齒的時候，便可不用上述方法修理而是將齒面適當地打寬。當鋸片經過多次研修後鋸身便會越來越薄，這時就需考慮到修理結果是否會失去其剛性。鋸片直徑也和打出鋸片或交叉齒鋸片一樣，經過數次研磨以後，便會完全不能利用。

這種鋸片的傾斜面是由研磨而成，所以側面比較平滑，不像打出鋸片或交叉齒鋸片在淬硬後殘留一些毛刺。因此，用斜窪凹鋸片切削時，不論由於什麼原因（例如材料的變形）使工件與鋸身的側面相接觸而引起的摩擦，也比用其他鋸片時小得多，同時鋸身受到磨損的程度也比較輕微。這種鋸片的尺寸如表 3 所示，它的兩側面向凸緣方向的傾斜度約 1—2 公厘。

2) 平窪凹鋸片 平窪凹鋸片是斜窪凹鋸片的變形，此種鋸片僅在外周磨出很窄的斜度，其他部分便平行研磨（圖 4）。這種鋸片的優點是銳度良好；但也有很大缺點，就是當外周磨完後，便脆弱得幾乎不能修理，甚至不能利用；並且鋸身大部較薄，很不堅固；它的修理費和製造成本也較高。



圖 4 平窪凹鋸片

全鋼鋸片的切削速度隨着被切削的材料而異，大體上來說，打出鋸片約 8 公尺/分，至於它的進刀，則選用極小的進刀速度。交叉齒鋸片以及斜窪凹鋸片的切削速度，約 12 公尺/分，其進刀則因材料而異，約為每轉 2—3 公厘。

4 全鋼鋸片用材料 上述三種鋸片，普通用西門子馬丁鋼製成。由於購置費低，所以仍有一些工廠把它作為輔助工具。這幾種鋸片不及高級工具鋼鋸片那樣有耐久的切削作用。高級工具鋼的鋸片，普通是用低合金鋼製成。當冷鋸片施以水淬的時候，常發生很嚴重的變形，所以有用油淬的必要，此外材料中必須添加鉻的含量，以增加其硬度；淬硬時，為了防止鋸片的彎曲，可用兩塊鐵夾板把鋸片夾住放在油內冷卻，直到完全冷硬為止。如果在淬硬之後仍有彎曲，就必須用錘子錘打，使它變直。

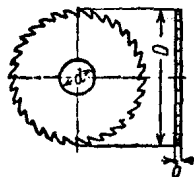
交叉齒鋸片和斜窪凹鋸片，在製造時如加入少量鎢的碳鋼，即可提

高鋸片切削的耐久性及切削效率。

直徑在 300 公厘以上的鋸身，不能完全使用高速鋼製造，因為這種鋸片在淬硬及研磨的時候，常會因變形而造成許多廢品，這當然是一筆很大的浪費。同時在使用過程中，各個鋸齒也時常發生斷裂的現象，所以這種損失非常大。為了避免上述缺點，可用高速鋼栽齒鋸片來代替高速鋼大型全鋼鋸片。

**5 金屬圓鋸** 在銑床中使用最多的是 300 公厘以下的圓鋸片，稱為金屬圓鋸。此種圓鋸普通是用工具鋼、低鎢鋼或高速鋼等製成。碳鋼製的圓鋸，可由於回火程度的不同，而得出各種的硬度，硬度低的用於加工硬性材料，硬度高的則用於加工韌性材料。金屬圓鋸，按照用途的不同而分作許多種類，其厚度的種類也很多。表 4 所規定的圓鋸，普通多製研為斜窪凹型，但其大型者也可製為平窪凹式。金屬圓鋸可與銑刀

表 4 金屬圓鋸的尺寸①(公厘)



| D   | 50  | 60 | 80 | 100      | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 300 |
|-----|-----|----|----|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| d   | 13  | 16 | 22 | 22<br>27 | 27  | 32  | 32  | 32  | 40  | 40  | 50  |
| b   | 齒 數 |    |    |          |     |     |     |     |     |     |     |
| 1   | 40  | 44 | 54 | 64       |     |     |     |     |     |     |     |
| 1.5 | 38  | 42 | 52 | 60       | 72  | 84  |     |     |     |     |     |
| 2   | 36  | 40 | 48 | 56       | 68  | 78  | 88  | 104 | 112 | 124 |     |
| 2.5 | 34  | 38 | 46 | 54       | 64  | 74  | 84  | 96  | 104 | 112 | 136 |
| 3   | 32  | 36 | 44 | 52       | 60  | 68  | 78  | 88  | 96  | 104 | 124 |
| 3.5 | 30  | 34 | 40 | 48       | 56  | 64  | 72  | 80  | 88  | 96  | 112 |
| 4   |     |    |    |          |     | 56  | 64  | 72  | 80  | 88  | 104 |
| 5   |     |    |    |          |     |     |     | 64  | 72  | 80  | 96  |
| 6   |     |    |    |          |     |     |     |     |     |     | 88  |

① 表內尺寸數字是按德國工業規格的規定，在其上下範圍內，齒數也可以稍加變更。