

安全衛生叢書

高速銑切安全

Ф. Н. 柴果爾斯基 合著
Е. П. 柴果爾斯卡婭
周 邦 立 譯

生產與技術社出版

384(2)
1261

安全衛生叢書

高速銑切安全

Φ. H. 柴果爾斯基 合著
E. II. 柴果爾斯卡婭
周邦立 譯
陳潛 校訂

生產與技術社出版

1952

工会劳动保护工作讲义
中華全國總工会劳动保護部 編

*

工人出版社出版（北京西總布胡同三十號）
北京書畫刊出版業營業許可證出字第〇〇九號
工人日報社印刷廠印刷 新華書店發行

*

書號：1564 開本：787×1092 1/32
字數：124,000字 印張：5 11/16 印數：1—10,000
一九五五年十二月北京第一版
一九五五年十二月北京第一次印刷
定價（3）三角九分

工会劳动保护工作讲义

中華全國總工会劳动保護部 編

工 人 出 版 社

一九五五年·北京

譯 者 前 言

蘇聯在大力提倡高速銑切方法之後，因普遍實踐推行而產生了一些問題；例如切屑的飛濺，因其速度很大和帶有高熱，易於灼傷工人；又如切屑增加甚速，易於積集車床中，一時清除不及等等。這些問題，如不加以解決，可能會造成局部的事故。因此，為了保障工人安全和生產順利進行起見，必須加以研究改善，製造出各種適合於各種銑床的防護裝置，配裝應用。

蘇聯職工總會勞保科學研究所，到各工廠中和在實驗室中，研究了各種高速銑切方面所發生的問題，研究了切屑大小、飛濺範圍、方向和對工人位置的關係，研究了各種工作物、夾具、銑刀等的裝卸方法，同時收集了各廠先進工人對各種高速銑床所用的防護裝置等，加以研究總結和改進。

本書作者柴果爾斯基和柴果爾斯卡婭，即為主持該項工作的學者。在本書中，就將研究高速銑切各問題的經過情形、各種主要防護裝置和吊裝方法加以闡述。最後，又分條列舉有關切屑、銑刀、工作物、夾具、銑床等各項安全規定。因此，本書對於我國各工廠在推行高速銑切時，是必須加以研究和參考的讀物。

1952年7月譯者

書號 16-2-12 · 32 開 · 62 面 · 定價 5,000 元

· 版權所有 不准翻印 ·

原書名： Техника безопасности
при скоростном
фрезеровании металлов

原作者： Ф. Н. Загорский, Е. П. Загорская

原出版者： Издательство ВЦСПС профиздат

原本版次： 1951 初版

譯者：周邦立

校訂：陳潛

1952 年 10 月發排(美靈登) 1952 年 11 月付印(美靈登)

1952 年 12 月初版 上海造 0,001—3,000 冊

生產與技術社出版 上海(0)廣東路 17 號 304 室

中國圖書發行公司總經售

定價 三角九分

目 次

引 言	(1)
第一章 切屑的防護	(2)
一、切屑的性質	(2)
二、切屑的飛濺	(4)
三、特殊工具機的防護裝置	(10)
四、普通工具機的防護裝置	(12)
五、防護設備——切屑引導器	(21)
第二章 保證工作安全的夾具	(25)
一、夾具的裝卸	(25)
二、工作物的裝卸	(29)
三、工作物的夾裝	(32)
第三章 銑刀的安全要求	(39)
第四章 工具機的安全要求	(43)
一、飛輪	(45)
二、操縱系	(47)
第五章 高速銑切時的組織方法和安全技術要求	(49)
一、對防護裝置、夾具、銑刀和工具機在高速銑切 時的安全要求	(50)
二、對於高速銑切工人的安全技術指示	(54)

引 言

蘇聯是金屬高速切削的發源地。由於蘇聯斯達哈諾夫工作者們及革新者們與學者們的團結合作，研究出了高速切削法，並已經廣泛推行在各工業部門中。在生產中運用這些方法，促進了蘇聯機器製造業的重大發展。高速切削的斯達哈諾夫工作者 И. 貝柯夫和 Г. 波爾凱維契等的聲譽，早為國外人士所共知。各人民民主國家的工人們，紛起研究蘇聯革新者們的卓越經驗，並賴他們的指導而順利地學會了高速切削的技能。

由於金屬高速切削的廣泛運用，其中尤其是高速銑切方面，使生產者和勞保工作者們，發生了一系列有關安全技術的問題。解決這些問題，就會使高速切削工作在充分的勞動安全條件下，發展得更加廣大。

新的生產技術，新的安全技術方法，將不斷的提高勞動生產率 and 改善高速切削者們的勞動條件。

在新的金屬銑切操作程序中，工具機機件和切削刀具的高速運轉，產生了大量的切屑，以高速度向四處飛濺，以及金屬粉末散佈在空中。因此，為了勞動安全，必須研究及配製特種的設備和銑刀。

國內的學術機關、工廠實驗室，研究着高速切削方式，訂製各種工具機的切削規格等。蘇聯職工總會勞保科學研究所，針對金屬高速切削工作的安全技術、高速切削者們的車間組織等問題，謀求適當的解決。

本書中所述高速銑切的安全技術方法，就是根據國內各工廠高速銑切工人勞動條件的研究結果而得來的。

書中舉述了金屬高速銑切中保證勞動安全的方法。本書可作為技術人員、技師和高速銑切工人們的研讀資料。

第一章 切屑的防護

保證高速銑切工作安全的技術方法，應預防工具機機件和切削刀具等對身體的傷害，同時並防止切屑飛濺的危害性。

從實際工作中調查得知，在金屬高速銑切時，會發生切屑飛濺傷人眼睛的事故。因此，除戴用眼鏡之外，還須多方探求預防眼睛受傷的方法。

由飛濺的切屑而引起的傷害事故，並不完全在工具機工作時發生。在用刷帶清除工具機和用壓縮空氣噴出其中切屑時，也常會發生切屑傷人的事故。在高速銑切鋼件時，常產生細小如針狀的切屑，積聚在夾具中，或附着在工作物的表面，這種切屑會刺傷手指，妨害工作。因此必須研究出妥善的方法，來清除工具機上的切屑。

從銑刀齒中磨損的硬質合金屑，也能發生很大的危險。故切屑防護裝置，也應預防這些因合金屑所致的傷害。

一、切屑的性質

切屑的構成和大小，是和切削速度、深度、進刀量、刀具形狀和工作物材料的性質有關的。與這些因素的關係，可參閱A. B. 歇高列夫和П. C. 穆拉希金等人的著作(註)。這裏須特別指出的是：在高速銑切鋼件時，切屑切面是增大的，並不像在普通銑切時，捲成緊密的細卷。因此，在高速銑切時所切下的同一重量的切屑數量，具有很大的體積。可以注

註 見歇高列夫、穆拉希金、B. И. 脫卡乞夫斯基、B. Д. 馬洛索夫等著：
『高速銑切』1949年版，第36頁等。

意到，在生產條件下，切屑結構的組成和大小，變化很快，故在防護它或清除它時，應考慮到切屑的各種尺寸和各種形狀，一般的近於圖1所示。

在用面銑刀作高速銑切時，切屑時常成旋捲片（見圖2）。它們應附在銑刀片所離開的工作物表面處。這種旋捲片的尺寸較切屑要大幾倍，飛濺開來，可以傷人。



圖 1 切 屑



圖 2 旋 捲 片

如果用面銑刀加工，表面的一邊極不平整（例如，用氣體割切等方法在切割面上所造成的不平整），那末銑刀在向邊緣進刀時，可以切削下相當大的一塊金屬，而且可以飛擲到很遠的距離。

切屑的飛濺距離，隨切削速度而增加。因此，在切削速度不大時所產生的生鐵切屑，通常飛濺不遠，危險較少。在用面銑刀銑切時，細小的生鐵切屑，通常在銑切表面上不會跳高到100公厘以上，不會飛濺到距銑刀半公尺以外的地方，因此，對生鐵切屑飛濺，不必安裝防護設備。在高速銑切生鐵時，便產生出很多屑粉，尤其在數架高速工具機並列在一起工作時，鐵粉便滿佈了空間。據蘇聯職工總會列寧格勒勞保科學研究所研究所得，在上述情形時，空間的鐵粉含量，會超出容許的含量，即10 鈺/立方公尺以上，因此，必須在鐵粉的組成地位裝置局部吸塵器。

鋼的銑切速度，較生鐵銑切要快得多，切屑形狀也大得多。它的構成以尖稜角特多。

除此以外，切屑帶有很高溫度。例如，據И. И. 波波夫測定，在銑切高合金鋼時，若切削速度 $V=200-300$ 公尺/分鐘， $S=0.1$ 公厘/齒， $t=3$ 公厘；則切屑溫度可達 $500-600^{\circ}\text{C}$ 之間。

在銑刀的刀片遲鈍時，便較正常的要發生更大的熱量。結果提高了飛濺切屑的溫度，發生有嚴重危險的火花。

基洛夫工廠的著名銑切工人 E. Ф. 沙維契認為，切屑發光和火花的發生，是操作不規則的表現。例如，改變進刀速度，對飛濺切屑的溫度

關係，憑經驗就能識別。如在立銑床上加工作，用面銑刀切削45號鋼時，若 $V=150$ 公尺/分鐘， $S_m=220$ 公厘/分鐘， $D=100$ 公厘，則落下的切屑發出淡紅色。在進刀量增加時，若 $S_m=508$ 公厘/分鐘，則切屑的發光現象即告中斷。

二、切屑的飛濺

在高速銑切時，必須在工具機上裝置切屑的防護罩和防護裝置，並儘可能以機械化方法清除切屑。

為了能正確的設計這些裝置，必須知道在高速銑切時，切屑在飛離工作物後的情形。

本書作者曾在各試驗室和製造工場的生產條件下，對高速銑切時的切屑性能，作了多次的觀察決定。

在15匹馬力的工具機上，用單齒或多齒銑刀作了切削40號鋼料的試驗；銑刀是用硬質合金片鑲成的。切削深度經常為 $t=3$ 公厘。加工的工作面的面積為 500×100 平方公厘。切削方法和試驗結果見下表所列。

在速度和進刀量變更時，切屑飛濺距離和降落面積的測定結果

銑切種類	單				齒			
切削速度 (公尺/分鐘)	96	96	180	180	350	350	530	530
每分鐘進刀量 (公厘)	25	54	35	92	35	92	35	92
切屑降落面積 (平方公尺)	18.25	12.25	22.25	17.75	29.75	30.25	38.50	37.50
切屑飛濺的最遠距離 (公尺)	4.2	3.0	4.0	4.5	4.8	4.8	7.8	5.5
銑切種類	多				齒			
切削速度 (公尺/分鐘)	101	101	192	192	360	360	450	450
每分鐘進刀量 (公厘)	35	92	44	92	54	117	54	117
切屑降落面積 (平方公尺)	17.00	22.25	20.75	23.50	29.00	31.25	29.25	29.00
切屑飛濺的最遠距離 (公尺)	4.2	4.5	4.1	4.3	4.8	4.8	5.0	4.8

表中尚有一些切屑分佈的補充資料未列入，但亦很重要。例如，在高速銑切時，若 $V=96$ 公尺／分鐘，則切屑飛濺的最大距離為4.2公尺。可是，在工具機上，即工作台上，機座上等處約落有60%的切屑，而在1公尺的範圍內切屑量約有27%。在銑切速度增加到五倍以上時，即到530公尺／分鐘時，則在工具機上約落有47%的切屑，在1公尺的範圍內，有28%。所以在這情形下，約有75%的切屑飛濺在銑刀附近。切屑飛濺的最遠距離為7.8公尺。

在圖3和圖4中，表明切屑在不同切削速度時各種不同分佈情形。在圖3中，表示在試驗時間內的地面和工具機的平面位置圖。在平面圖

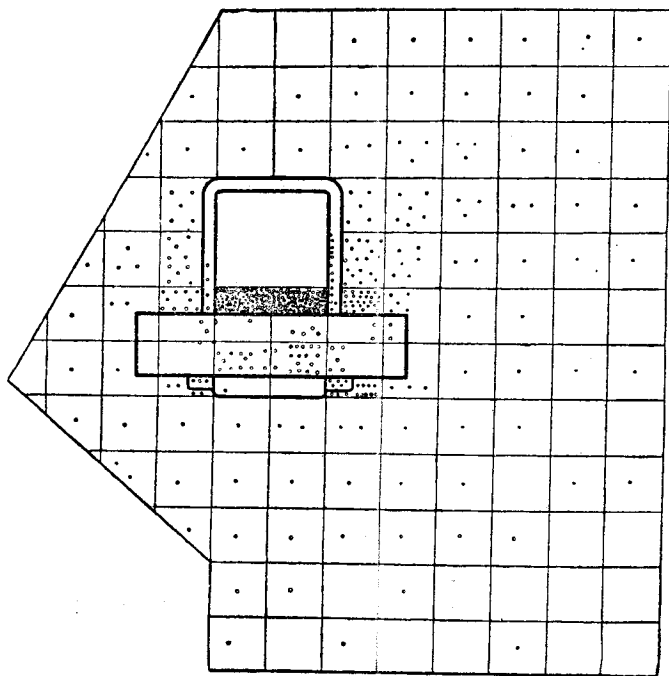


圖3 在銑切速度 $V=101$ 公尺／分鐘時，切屑在工具機上和在地面上的分佈情形。

各區上，每個小黑點表示切屑在地面上的數量。每點相當於在一次試驗中所切削下的切屑總數的0.25%。在每次用8齒銑刀試驗時，切削下相同數量的金屬，曾進行多次試驗對比，結果相符。所以，小黑點在圖3中的分佈密度，表示了切屑在切削速度101公尺/分鐘(圖3)和450公尺/分鐘(圖4)時工具機上和四周地面上的分佈密度。在圖4中的一塊矩形A中，代表190個黑點。

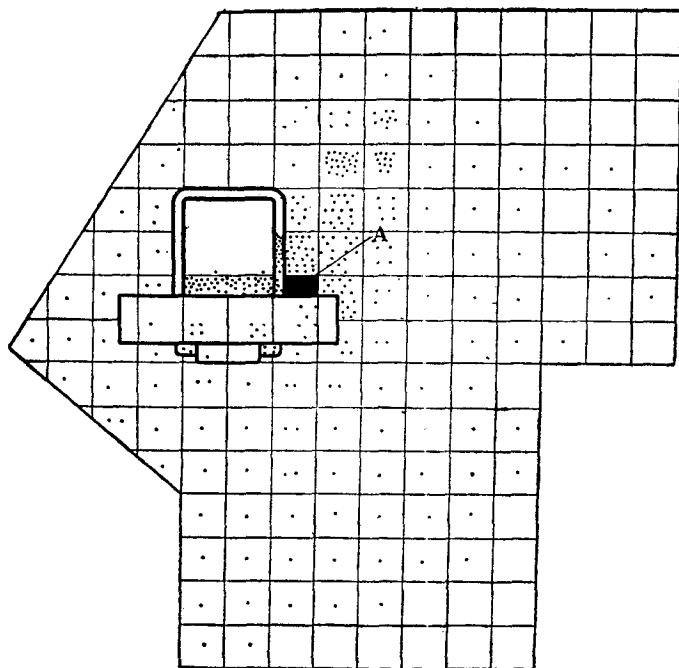


圖 4 在銑切速度 $V=450$ 公尺/分鐘時，切屑在工具機上和在地面上的分佈情形。在 A 區中共有 190 個黑點。

在用面銑刀作異向高速銑切時，對於切屑散佈的試驗研究，可得下列結論：

1. 切屑飛濺距離，隨銑切速度的增高而增加。兩者的增減不成直線比例，切屑距離的增加，較銑切速度的增高要慢得多。在用多齒銑刀操作試驗時，銑切速度表現得特別強烈。

2. 切屑在工具機周圍的降落面積，相應於切屑飛濺的距離，即相應於上項情形而變化。

3. 在用單齒銑刀操作時，約有全部切屑的一半降落在工具機上。在用多齒銑刀操作時，隨着銑切速度的增高，降落在工具機上的切屑數量便大為減少，在銑切速度300—500公尺/分鐘時，已減少到四分之一。

4. 在操作者的工作地位上，降落的切屑不多，約佔1.5—6%。在用多齒銑刀操作時，切屑降落數量約佔2%，大都不隨銑切速度的變化而改變。

5. 切屑積集的主要地位，是在工具機及其邊側的地面上（與工作台相垂直），寬約一公尺。

6. 在銑切速度增加時，切屑飛濺的軌跡性即發生變化。它的軌跡在起始部分較為峻峭，因此在無可靠的防護裝置時，容易傷害工人的眼睛。

7. 在做試驗時應用的速度和進刀量方面，進刀量對於銑切表面上的切屑飛濺距離、密度和上升高度的影響不大。

8. 在切削速度提高時，操作者遭切屑傷害的可能性，雖有增加，但與他四周人們所遭的傷害情形相較，增加極少。

在平銑床上，銑切所分離出的切屑飛濺的主要方向，很易觀察到。這一方向完全與銑刀的旋轉方向有關，並且整個與後者相合。

在用面銑刀作高速銑切時，方位即較複雜。經多次觀察的結果，在用銳利銑刀作高速銑切時，切屑的飛濺方向是和三個因素有關的，即：(1)和銑刀旋轉方向及進刀方向（同向或異向銑切）相合或不相合；(2)和銑刀直徑及切削表面寬度之比有極大關係；(3)若銑刀直徑超過切削表面寬度，則切削表面在平面圖上對於銑刀中心的方位佈置特別顯得重要。

由於這些觀察結果，曾作兩組試驗來進行這種校驗。每組試驗所得各繪成五個圖式。

在第一組試驗中，研究了生產中經常應用的異向銑切，其圖式採用如下：

圖式1：銑刀直徑較切削表面寬度為大。切削表面的縱軸經過銑刀的中心。

第一組試驗：切屑在異向銑切時的飛射方向

圖式2：銑刀直徑較切削表面寬度為大。切削表面的位置高於(平面圖上)銑刀中心。

圖式3：銑刀直徑較切削表面寬度為大。切削表面位置低於(平面圖上)銑刀中心。

圖式4：銑刀直徑較切削表面寬度為小。

圖式5：銑刀直徑等於切削表面寬度。

在各次試驗中，都採用一種標準的高速銑刀，其直徑 $D=110$ 公厘，具有四齒，配裝 T15 K6號*硬質合金刀片。這些試驗是在研究所的實驗室中進行。銑切工作物的寬度，對於圖式1、2和3中，採用 $B=27$ 公厘。

在按圖式1、2和3作試驗時，應用了下列的切削方法：

1. $V=130$ 公尺/分鐘， $S_m=210$ 公厘/分鐘， $t=1.0$ 公厘。

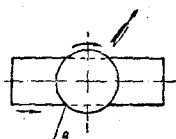
2. $V=180$ 公尺/分鐘， $S_m=210$ 公厘/分鐘， $t=1.0$ 公厘。

圖式4和5的切削方式，其不同處在於切削深度 $t=2.0$ 公厘。

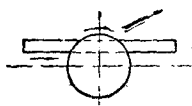
每一圖式，都要做四次以上的銑切。

照異向銑切作切屑性能的研究，試驗結果如圖式1—5所示，其中粗箭頭表示切屑飛濺的方向。

在第二組試驗中，只研究同向銑切。其銑



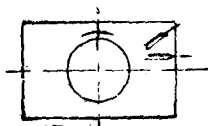
圖式 1



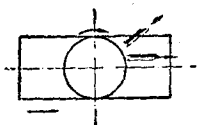
圖式 2



圖式 3



圖式 4



圖式 5

* T15 K6 即鈦15%，鉻6%，碳化鎢70%

刀和工作物的大小比例、互相配置方位，以及切削方法，也與第一組試驗（在研究異向銑切時）相同。

照同向銑切作切屑性能研究的結果，見圖式1a—5a所示。

圖式1，對於異向銑切的試驗結果，所得情形常如下述。切屑在切離後，似仍滯留在齒上一段時間（約為銑刀旋轉一周之 $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ 的時間），然後再向外飛濺。在異向銑切時，齒與工作物在a點相接觸（圖式1）。因此，切屑非常自然地出現在第二象限中（以順時鐘方向計算）。在圖式1a的同向銑切時，也得到同樣的情形。齒與a點相接觸，切屑被吸引到第四象限中，撒落在工人地位上。

圖式2a的試驗結果，也如上述。在異向銑切情形時，齒與工作物相接觸之點，較圖式1的銑刀旋轉方向為遠，因此切屑的飛濺即位在同一方向稍遠數度之處。在同向銑切情形時，齒與工作物相接觸比圖式1較早，和工作物相離也較早。因此，切屑的飛濺便較圖式1不同，從第四象限轉移到第一象限中。

上述按圖式2的試驗結果所得，也完全可適用於圖式3的試驗（同切或異切）。

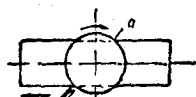
高速銑切時，研究切屑飛濺的主要方向所得的試驗結果，可得出下列結論。

1. 切屑主流飛濺方向由於下述關係而定：

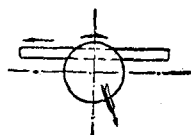
- (a) 由於銑刀旋轉和進刀方向，即由於同切或異切的情形；
- (b) 由於銑刀直徑和銑切寬度的比；
- (c) 由於加工面與銑刀位置的關係。

2. 在異向銑切其加工面寬度小於銑刀直徑時，而此加工面橫縱軸

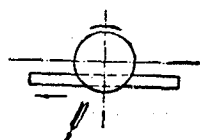
第二組試驗：切屑在同向銑切時的飛射方向



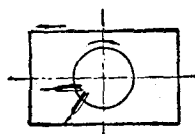
圖式 1a



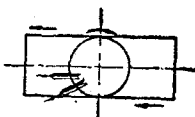
圖式 2a



圖式 3a



圖式 4a



圖式 5a