

工業譯叢

切削工具施工師手冊

中央第二機械工業部

1954

在本手冊中列用設計各種最常用的切削工具施工程序所需的基本資料：如單刃刀、鑽頭、銼鑽、鉸刀、鏜刀片、銑刀、切齒、切螺紋及拉削等工具。另列有施工餘量及施工公差（一稱工序間餘量及工序間公差——譯者）及機床調節公式；另外還簡單地述敘了基本的夾具及檢驗典型工序的方法。

關於工具的熱處理及特種加工方法以及翻修和利用切削工具的廢料問題，本手冊也作了簡單的說明。

本手冊的讀者對象是從事於工具的製造及使用的工程技術人員。

俄文書名 Режущий инструмент
Справочник технолога

著 者 М. А. 別加爾斯基; М. А. 什列依
莫維奇; В. И. 克里莫夫; Э. С. 波
莫蘭涅茨; И. Р. 羅金

譯 者 楊錦華、寧玉成、孫榮科
校 者 孫 榮 科
出 版 中央第二機械工業部
印 刷 地方國營瀋陽市印刷廠

出版日期 1954年10月

著 者 的 話

每個機械工廠的工具車間都要製造各種金屬切削工具。但是缺乏研究整個生產工具之現代施工方法的參考文獻。在工具生產方面，現有的文獻大多是研究切削工具的設計與使用問題，對施工問題則研究的很不够。

在一九四七年出版的切削工具設計師手冊僅闡述了工具設計問題。這本切削工具施工師手冊便是上述手冊之繼續，其內容包括有為設計切削工具之現代施工程序所必需的簡要知識。

這本手冊的材料是以斯維爾德洛夫工具工廠的工作經驗為基礎，並吸收了蘇聯其它若干工具工廠及大型機械廠的先進工具車間的工作經驗及一些參考書籍編寫成的。

在設計施工程序時，主要的問題是如何正確地規定出施工餘量及施工公差（一稱工序間餘量及工序間公差——譯者），因此在手冊中對這個問題敘述的最詳細。有關施工餘量及施工公差方面的參考資料可用於小批製造切削工具的工具車間及工具工廠。

在手冊中還闡述了機床的調節與調整，檢驗典型工序的方法與所用的工具，在生產工具當中所用的夾具以及加工方面新的施工程序：如工具的鑄造，陽極機械加工及電火花加工，冷處理等。

由於篇幅的限制，手冊的材料不是按照工具種類分，而是按照工具加工種類分，因此可避免個別工具加工的重複敘述。只有『切削部分型面的加工』這一章是按照每種工具來分類敘述的。

由於篇幅有限，對於某些少數工廠所製造的特種切削工具，如錐形螺旋銑刀，切絲頭等，手冊中沒有涉及到其施工問題。在熱處理、特種加工方法及工具的翻修與廢料的利用方面，手冊中有着簡單的敘述。

著者面前的任務之複雜不僅在於要編出這本手冊，而且還要解決有關整個工具生產施工材料的敘述方法問題。誠然，手冊不可避免會有某些缺點，因此無論是在內容方面及敘述方法方面，著者都希望讀者給予批評與指正。

——著 者

目 錄

第一章 毛坯的製造

毛坯的選擇.....	1
切 斷.....	1
鍛 造.....	8
銑 接.....	13
工具的鑄造.....	27
毛坯重量的計算.....	31

第二章 定位基準的加工

中心孔.....	33
刀軸孔.....	37
平 面.....	44

第三章 毛坯的加工

車削加工.....	46
銑 切.....	55
磨 削.....	67

第四章 切削部份型面的加工

單刃刀（普通單刃刀）.....	72
麻花鑽.....	82
鉗 鑽.....	98
鉸 刀.....	100
扁鑽頭及其刀片.....	118
尖齒銑刀.....	122

鏟背銑刀（樣板銑刀）	131
齒輪螺旋銑刀和花鍵螺旋銑刀	133
鏟床的調節	143
齒型（型面）的磨削	152
圓盤插齒刀	157
圓盤剃齒刀	184
梳狀插齒刀	193
直齒梳狀插齒刀齒刀的銑切	193
斜齒梳狀插齒刀齒刀的銑切	199
直齒梳狀插齒刀齒型的磨削	200
斜齒梳狀插齒刀齒型的磨削	203
鉋齒刀	209
鉋齒刀盤	215
刀盤的加工	215
鉋齒刀的加工	218
圓扳牙	230
柱形螺紋銑刀	234
絲 攻	241
鋸 條	250
拉 刀	252
切削部份的車削加工	252
切削部份的銑切加工	255
齒型的車削與銑切的公差	259
拉刀齒型的加工	260
切削部份齒型（型面）的磨削和磨刃	266
第五章 工具的安裝部位及其它部位的加工	
尾柄方頭	280
錐柄舌尾	282

鍵 槽.....	282
螺紋結合.....	284
拉刀的夾緊部份.....	284
組合工具刀片的固裝方法.....	285

第六章 熱 處 理

熱處理工序的說明.....	291
用高週波電流加熱淬火.....	292
工具的冷處理.....	299

第七章 工具的持種加工

研磨（機械研磨）.....	301
氰化處理.....	303
鍍 鉻.....	305
化學、電化學（電拋光）和化學機械加工.....	308
陽極機械磨刃法.....	310
陽極機械切斷法.....	312
電火花鍍硬質合金方法.....	313

第八章 切削工具的翻修及廢料的利用

第九章 製造切削工具之各工序的順序

參考文獻.....	335
附錄.....	343

第一章 毛坯的製造

毛坯的選擇

—— 在決定毛坯性質時，必須考慮到：直徑為 20 ~ 25 公厘的高速鋼和低合金高速鋼的熱軋棒料（經多次軋壓而成）上很少發現碳化物不均質，而在直徑大於 40 公厘的棒料上面，因為軋壓次數較少，經常產生碳化物不均質，可見鋼錠的少量變形是不能保證碳化物在金屬全部體積上的均勻分佈的。直徑大於 50 公厘的高速鋼和低合金高速鋼製的工具是由鍛造後加工製成，因此能保證碳化物的均勻分佈；直徑大於 110 公厘的工具須製成組合式的工具。

在製造工具時，靠近毛坯內心的切削刃，譬如圓板牙，必須考慮到毛坯內心的碳化物不均質度比表層嚴重。合金工具鋼（如 9 X C）在碳化物不均質度方面的缺點一般較少，所以製造直徑 30 ~ 40 公厘的工具，其長度和直徑的比很大時，由於鍛造困難或甚至不可能，故多採用此種鋼。

工具鋼的類別見表 1，脫炭層深度如表 2 所示

切 斷

如用成條的棒料切成單個的毛坯，此工作可在沖床、剪床、鋸床、圓鋸床、磨擦鋸床及砂輪上進行，同時也可在切床和車床或用陽極機械方法切斷。

表 1

軋製及鍛造的圓型、方型及條型工具鋼
(ГОСТ 1133-41 及 OCT 10007-38)

橫斷面尺寸及公差

方鋼和圓鋼			條			鋼				
圓方鋼直徑或邊長	直徑或方鋼邊長的容許偏差(公厘)		尺寸 (公厘)	容許偏差 (公厘)			尺寸 (公厘)	容許偏差 (公厘)		
	軋鋼	鍛鋼		軋	鋼	鍛		鋼	鋼	鍛
	厚度	寬度	厚度	寬度	厚度	寬度	厚度	寬度	厚度	寬度
6	0.5	—	3×15	0.4	0.8	—	12×25	0.6	1.3	—
7	0.5	—	3×20	0.4	1.0	—	12×30	0.6	1.3	—
8	0.5	—	3×25	0.4	1.3	—	12×35	0.6	1.8	—
9	0.5	—	3×30	0.4	1.3	—	12×40	0.6	1.8	—
10	0.5	—	4×15	0.4	0.8	—	12×50	0.6	2.2	—
11	0.6	—	4×20	0.4	1.0	—	12×60	0.6	2.4	—
12	0.6	—	4×25	0.4	1.3	—	12×65	0.6	2.8	1.0
13	0.6	—	4×30	0.4	1.3	—	12×75	—	—	1.0
14	0.6	—	5×10	0.5	0.8	—	12×90	—	—	1.0
15	0.7	—	5×12	0.5	0.8	—	12×100	—	—	1.0

16	0.7	—	5×15	0.5	0.5	—	—	12×120	—	—	1.0	5.0
17	0.7	—	5×20	0.5	1.0	—	—	14×20	0.5	1.0	—	—
18	0.7	—	5×25	0.5	1.3	—	—	14×30	0.6	1.3	—	—
19	0.7	—	5×30	0.5	1.3	—	—	14×35	0.6	1.8	—	—
20	0.7	—	5×35	0.5	1.8	—	—	14×40	0.6	1.8	—	—
21	0.8	—	5×40	0.5	1.8	—	—	16×22	0.8	1.0	—	—
22	0.8	—	6×10	0.5	0.8	—	—	16×25	0.8	1.3	—	—
23	0.8	—	6×12	0.5	0.8	—	—	16×30	0.8	1.3	—	—
24	0.8	—	6×14	0.5	0.8	—	—	16×32	0.8	1.8	—	—
25	0.9	—	6×16	0.5	1.0	—	—	16×35	0.8	1.8	—	—
26	0.9	—	6×18	0.5	1.0	—	—	16×40	0.8	1.8	—	—
27	0.9	—	6×20	0.5	1.0	—	—	16×45	0.8	2.2	—	—
28	0.9	—	6×22	0.5	1.0	—	—	16×50	0.8	2.2	—	—
29	0.9	—	6×25	0.5	1.3	—	—	16×50	0.8	2.4	—	—
30	0.9	—	6×25	0.5	1.3	—	—	16×55	0.8	2.8	1.3	3.5
31	1.0	—	6×30	0.5	1.3	—	—	16×80	—	—	1.3	4.0
32	1.1	—	6×35	0.5	1.8	—	—	16×100	—	—	1.3	4.0
33	1.2	—	6×40	0.5	1.8	—	—	16×130	—	—	1.3	6.0
34	1.2	—	6×45	0.5	2.2	—	—	16×160	—	—	1.3	7.0
35	1.2	—	6×50	0.5	2.2	—	—	20×25	0.8	1.5	—	—
38	1.3	—	6×60	0.5	2.4	—	—	20×30	0.8	1.3	—	—

續表 1

方鋼和圓鋼 試方鋼 鋼邊長 或 直徑	條						鋼					
	尺寸 (公厘)			容許偏差 (公厘)			尺寸 (公厘)			容許偏差 (公厘)		
	軋鋼	鍛鋼	寬度	軋鋼	鍛鋼	寬度	軋鋼	鍛鋼	寬度	軋鋼	鍛鋼	寬度
40	1.4	2.0	6×65	0.5	2.8	3.5	20×38	0.8	1.8	—	—	—
42	1.4	2.0	7×12	0.5	0.8	—	20×40	0.8	1.8	—	—	—
45	1.4	2.0	7×18	0.5	1.0	—	20×50	0.8	2.2	—	—	—
48	1.4	2.0	7×30	0.5	1.3	—	20×60	0.8	2.4	—	—	—
50	1.4	2.0	7×35	0.5	1.8	—	20×80	—	—	1.3	4.0	—
52	1.6	2.5	8×12	0.5	0.8	—	20×100	—	—	1.3	4.0	—
55	1.6	2.5	8×16	0.5	1.0	—	20×120	—	—	1.3	5.0	—
60	1.6	2.5	8×20	0.5	1.0	—	20×160	—	—	1.3	7.0	—
65	1.6	2.5	8×25	0.5	1.3	—	25×30	1.0	1.3	—	—	—
70	1.6	2.5	8×30	0.5	1.3	—	25×38	1.0	1.8	—	—	—
75	2.0	3.0	8×35	0.5	1.8	—	25×40	1.0	1.8	—	—	—
80	2.0	3.0	8×40	0.5	1.8	—	25×50	1.0	2.2	—	—	—
85	2.0	3.0	8×50	0.5	2.2	—	25×60	1.0	2.4	1.5	3.0	—
90	2.0	3.5	8×60	0.5	2.4	—	25×75	—	—	1.5	3.5	—
95	2.6	3.5	8×65	0.5	2.8	1.0	25×100	—	—	1.5	4.0	—

100	2.6	3.5	8×80	—	—	1.0	4.0	25×150	—	—	1.5	6.0
105	2.6	3.5	9×14	0.6	0.8	—	—	25×209	—	—	1.5	8.0
110	2.6	4.0	9×16	0.6	1.0	—	—	30×40	1.2	1.8	1.8	2.0
115	2.6	4.0	9×20	0.6	1.0	—	—	30×45	1.2	2.0	1.8	2.0
120	3.5	4.5	9×25	0.6	1.3	—	—	30×59	1.2	2.2	1.8	2.5
125	3.5	4.5	9×28	0.6	1.3	—	—	30×69	—	—	1.8	3.0
130	3.5	4.5	9×30	0.6	1.3	—	—	30×90	—	—	1.8	4.0
135	3.5	4.5	9×35	0.6	1.8	—	—	30×120	—	—	1.8	5.0
140	3.5	4.5	10×14	0.6	0.8	—	—	30×159	—	—	1.8	6.0
145	3.5	4.5	10×16	0.6	1.0	—	—	30×180	—	—	1.8	8.0
150	4.0	5.0	10×20	0.6	1.0	—	—	35×50	—	—	2.0	2.5
155	5.0	6.0	10×25	0.6	1.3	—	—	35×80	—	—	2.0	4.0
160	5.0	6.0	10×30	0.6	1.3	—	—	40×60	—	—	2.0	3.0
165	5.0	6.0	10×35	0.6	1.8	—	—	40×80	—	—	2.0	4.0
170	6.0	7.0	10×40	0.6	1.8	—	—	40×109	—	—	2.0	4.0
175	6.0	7.0	10×59	0.6	2.2	—	—	40×120	—	—	2.0	5.0
180	6.0	7.0	10×69	0.6	2.4	—	—	40×169	—	—	2.0	7.0
			10×65	0.6	2.8	1.0	3.5	40×239	—	—	2.0	8.0
			10×80	—	—	1.0	4.0	45×89	—	—	2.1	4.0
			10×100	—	—	1.0	4.0	59×75	—	—	2.2	3.5
			12×29	0.6	1.0	—	—	59×109	—	—	2.2	4.0
			12×22	0.6	1.0	—	—	59×159	—	—	2.5	6.0
			12×25	0.6	1.3	—	—	59×209	—	—	2.5	8.0

- 註: 1. 棒料和條料的彎曲度, 在一公尺長內不應大於 6 公厘。
 2. 橢圓度不應大於容許偏差的 0.75。
 3. 在高速圓鋼方面要補充以下鍛鋼的尺寸 (公厘)
 直徑..... 58..... 63..... 68..... 73..... 78..... 83
 容許偏差...+2.5...+2.5...+2.5...+2.5...+3.0...+3.0
 4. 所有容許偏差皆為十號。

脫 炭 層 深 度

表 2

(ГОСТ В-1435-42, OCT 14958-39 及 OCT НКП 4112)

熱軋碳素工具鋼和鍛造 碳素工具鋼		鋼的直徑 或 厚 度 (公厘)	合金工具鋼	高速 熱軋 鋼
鋼的直徑或 厚 度 (公 厘)	在直徑或厚度 上脫炭層深度 不 大 於		在直徑或厚度上脫炭層 的深度(公厘)不大於	
6~15	0.9	5~15	0.9	0.9
16~30	1.2	16~30	1.2	1.2
31~50	1.7	31~50	1.7	1.7
52~70	2.2	51~70	2.2	2.2
75~100	2.7	大於70	2.7	2.7
三級精確度的拉光鋼				
105~150	3.5	5以內	0.02	0.02
155~180	5.0	6~8	0.04	0.04
		大於8	0.06	0.06
冷拉鋼直徑全長上脫炭層深度不應超過直徑的 1.5%				

用鋸床可截斷各種尺寸的長方型和特型的金屬。用這種鋸床切出的端面是斜的，此端面以後須經過加工，因此鋸床切出的窄槽（1.5~2.0公厘）實際上等於沒有，這是此種鋸床的優點。其另一主要優點是價廉，使用簡單，主要缺點是生產率低。在加工鋼料時，根據鋼料硬度，切削速度為 10~30 公尺/分；進刀量為 0.05~0.25 公厘/雙程。

用圓鋸床可切橫斷面為 40~250 公厘的各種型面的金屬。圓鋸床的生產率要比上述鋸床高得多。

在嵌有高速鋼弧片的圓鋸床上加工鋼料時，其切削速度為 4.2~18 公尺/分；進刀量為 0.02~0.2 公厘/每齒。

用磨擦圓鋸（無刀齒）床切斷毛坯甚為經濟，生產率也很高。用磨擦圓鋸可以切割未經熱處理或經淬火的碳鋼、合金鋼和高速鋼。

用磨擦圓鋸加工時，其切削速度為 100~150 公尺/秒；進刀量為 200~500 公厘/分。鋸盤的直徑為：

800 公厘——用於切斷直徑為 80 公厘以內的毛坯；

1000 公厘——用於切斷直徑為 120 公厘以內的毛坯；

上列直徑的鋸盤厚度為 3~5 公厘。

切割直徑在 40 公厘以內的毛坯時，最好用較低的切削速度：13~15 公尺/秒。

圓料、方料和條料在切割時不用夾緊，可裝在稜形墊鐵（V字鐵）上。斷切時，鋸盤要用蘇達溶液冷却。冷却液由毛坯後面澆注，藉鋸盤導引，並由毛坯前面導回液槽。冷却液不要澆到毛坯上，以防止金屬淬火。鋸盤是用未經淬火的 V4 和 V5 牌碳鋼或合金鋼製成。為改善切削條件，通常在鋸盤外圓上滾花，紋距為 2~2.5 公厘，深度為 0.6 公厘。

用砂輪可以切斷直徑在 100 公厘以內的棒料。所使用的 U 形砂輪（ГОСТ 2434~44）用硫化橡膠作結合劑、其厚度為 2~3

公厘，直徑為300~400公厘。用砂輪加工時，切削速度為80~100公尺/秒；進刀量為5公厘/秒。

在特種切床上可切斷直徑在150公厘以內的棒料。在毛坯車間內可使用車鑽切三用機床，在此種機床上進行毛坯的粗車，粗鏜孔、切斷和鑽孔。此種切床的主要優點是生產率高，使用簡單，價廉，尤其是工具（刀具）便宜。

除上述方法外，毛坯還可在普通車床、臥式銑床、鉋床和插床上進行切斷。

切斷方法在頗大的程度上是取決於車間的生產能力。

毛坯切斷的餘量（切槽寬度）和車毛坯端面的餘量如表3和4[11·46]所示。

鍛 造

為消除原料上的碳化物不均質度和條狀組織，毛坯須經反復鍛造，即在鍛造時將拉伸工序和鍛粗工序加以配合。在毛坯長與直徑的比不超過3:1時，可採用反復鍛造。如果超過這個比例，在鍛粗時，毛坯就會有折斷的危險。

對直徑小於60~70公厘的高速鋼毛坯只作一次鍛粗和拉伸。對直徑大於60~70公厘的毛坯則作反復鍛造，即兩次重複鍛粗和拉伸工序。

鍛造毛坯時，鍛件可鍛成：（1）與鍛造前棒料直徑相同；（2）大於鍛造前棒料直徑；（3）小於鍛造前棒料直徑。

在毛坯由小直徑的棒料鍛造成大直徑的鍛件時，首先鍛粗至高度的30~50%，然後拉伸到所要求的高度。而在將毛坯由大直徑的棒料鍛造成小直徑的鍛件時，首先拉伸，然後鍛粗至高的 $\frac{1}{3}$ 到 $\frac{1}{2}$ 。鍛造長毛坯用的軋材（只進行拉伸）之斷面面積至少比鍛件斷面面積大出20%。

毛坯切斷的餘量
(切槽寬度)

表3

棒料直徑，方鋼邊長，長方形斷面之長邊（公厘）	切斷寬度的餘量（公厘）			
	用鋸床	用圓鋸床	用切床	在銑床上用盤銑刀
30以內	2	4	3	2.0
31~60	2	4	4	3.0
61~100	2.5	4	4	3.5
101~150	2.5	7	6	—
151~200	2.5	7	8	—
200以上	2.5	7	—	—
註：在車床和六角車床（毛坯不先刻標記）進行棒料加工時，在棒料全長上留出 30~40 公厘，做為夾在卡盤內的餘量。				

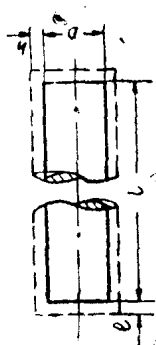
在用圓鋼材鍛造長方形毛坯時，圓鋼直徑 $D_{\text{нпек}}$ 可用下列公式求出：

$$D_{\text{нпек}} = 2.2 \sqrt{\frac{b \times h}{\pi}};$$

式中 b 和 h —— 鍛件寬度和厚度。

表 4

熱軋鋼毛坯切斷、車外圓及加工端面之全部加工的總餘量



工件直徑 D (公厘)	工件長 L 為下列數值時的餘量 (公厘)					
	80 以內			80~180		
	l			l		
	切 用車刀	斷 用鋸床 或 圓鋸床	2h	切 用車刀	斷 用鋸床 或 圓鋸床	2h
6~18	0.8±0.3	1.0±0.5	4.0	0.8±0.3	1.0±0.5	4.5
18~30	1.0±0.3	1.3±0.5	4.0	1.0±0.3	1.3±0.5	4.5
30~50	1.3±0.3	1.5±0.5	4.5	1.5±0.5	1.8±0.7	5.5
50~80	1.8±0.5	2.0±0.7	5.0	2.0±0.5	2.3±0.8	6.0
80~120	—	—	6.0	—	—	6.5
120~145	—	—	6.0	—	—	7.0
				1.0±0.3	1.3±0.5	5.0
				1.5±0.5	1.8±0.7	5.0
				2.0±0.5	2.3±0.8	5.5
				2.5±0.7	2.8±1.0	6.0
				—	—	7.0
				—	—	8.0