

刀具工艺师手册

М. Д. 伯卡尔斯基等著

江南译

中国工业出版社

М. Д. Пекарский М. А. Шлеймович В. И. Климов
Э. С. Померанец П. Р. Родин
МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ, СПРАВОЧНИК ТЕХНОЛОГА
Машгиз 1949

* * *
刀 具 工 艺 师 手 册
江 南 译

(根据机械工业出版社俄型重印)

*
机械工业图书编辑部编辑 (北京苏州胡同 141 号)
中国工业出版社出版 (北京佟麟阁路丙 10 号)
(北京市书刊出版事业许可证出字第 110 号)
机械工业出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 · 各地新华书店经售

*
开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $8 \frac{13}{16}$ · 插页 2 · 字数 263,000
1955 年 8 月北京第一版
1963 年 9 月北京新一版 · 1963 年 9 月北京第一次印刷
印数 0,001—3,183 · 定价 1.70 元

*
统一书号: 15165 · 2738(一机-568)

刀具工艺师手册

М. Д. 伯卡尔斯基 М. А. 史列依莫维奇 合著
В. И. 克里莫夫 Э. С. 波没拉聶兹 П. Р. 洛金

江 南 译

中国工业出版社

本手册主要作为刀具制造中設計工艺規程之用。书內包括有：切刀、麻花钻、扩孔钻、鉸刀、平钻及鏜刀块、尖齿銑刀、鏟齿銑刀、齿輪滾刀和花鍵滾刀、盘形插齿刀、圓片剃齿刀、齿輪梳刀、齿輪刨刀、銑齿刀盘、圓板牙、圓柱螺紋銑刀、絲錐、鋸条、拉刀等各种刀具的制造方法，各加工工序間的留量和公差，各重要工序采用的夹具，它們的檢驗方法和檢驗器具；各种新的加工工艺程序如：刀具的鑄造，阳极机械加工，电火花强化及刀具的冷处理等；同时还介紹了刀具制造中机床的調配計算、刀具的热处理及特种加工方式；并簡要地敘述了刀具的修复和利用等問題。

本手册是根据苏联斯維尔德洛夫工具厂和其他工具厂、以及各大机器制造厂的工具車間的工作經驗，并参考 91 种参考书籍編写而成的。

本手册是从事刀具制造方面工程技术人員的一本重要参考书。

目 次

原序.....	5
第一章 坯料準備.....	7
1 選料(7)——2 切料(7)——3 鍛造(12)——4 銲接(18) ——5 刀具的鑄造(27)——6 坯料重量的計算(31)	
第二章 安裝基準的加工.....	32
1 頂針孔(32)——2 心軸配合孔(36)——3 平面(41)	
第三章 坯料的加工.....	43
1 車床加工(43)——2 銑切(53)——3 磨削(58)	
第四章 切削部分截形的加工.....	62
1 切刀(62)——2 麻花鑽(70)——3 擴孔鑽(84)——4 鉸刀 (88)——5 平鑽及鏜刀塊(101)——6 尖齒銑刀(105)——7 鏟 齒銑刀(112)——8 齒輪滾刀和花鍵滾刀(116)——9 盤形插齒 刀(132)——10 圓片剃齒刀(153)——11 齒輪梳刀(160)——12 齒輪鉋刀(173)——13 銑齒刀盤(178)——14 圓板牙(190)—— 15 圓柱螺紋銑刀(193)——16 絲錐(199)——17 鋸條(206)—— 18 拉刀(208)	
第五章 刀具固定部位及其他部位的加工.....	229
1 柄部方尾(229)——2 圓錐柄部的扁尾(231)——3 鍵槽(231) ——4 螺紋聯結部(232)——5 拉刀的鎖緊部(232)——6 裝齒刀 具刀齒的固定(234)	
第六章 刀具的熱處理.....	238
1 熱處理過程的特性(238)——2 高頻電流加熱淬火(241)——3 刀具的冷處理(244)	
第七章 刀具的特種加工方式.....	246
1 機械研磨(246)——2 氰化(247)——3 鍍鉻(251)——4 化學 處理、電化學處理(電拋光)和化學機械處理(252)——5 陽極機	

械刃磨(254)——6 陽極機械切斷(256)——7 硬質合金電火花鍍
蓋法(257)

第八章 廢刀具的修復和利用..... 259

第九章 製造各種刀具加工工序表..... 263

1 硬質合金彎頭通車刀(263)——2 高速鋼刀片圓形截面的六角
車床用通車刀(263)——3 錐柄麻花鑽(264)——4 整體套式鉸刀
(265)——5 深孔平鑽(265)——6 錐柄端銑刀(266)——7 齒輪
滾刀(267)——8 花鍵滾刀(268)——9 盤形插齒刀(268)——10
圓片剃齒刀(269)——11 直齒齒輪梳刀(270)——12 齒輪鉋刀
(271)——13 銑齒刀盤(272)——14 絲錐(274)——15 圓拉刀
(274)——16 鍵槽拉刀(276)——17 花鍵拉刀(277)

附錄..... 278

參考文獻..... 279

原 序

在每個機器廠的工具車間裏都要製造很多刀具。但到現在，還沒有專門研究刀具製造工藝方面的書籍。已有刀具方面的書籍，主要是論述刀具的設計和使用，但對刀具製造的工藝問題，則很少談到。

1947年曾出版了[刀具設計師手冊]，該書討論了刀具設計方面的各項問題。因此，本書[刀具工藝師手冊]，作為前書的一個續篇；將以不多的篇幅，簡要地說明在刀具製造中如何設計現代工藝規程的必須知識。這也就是本手冊的一個基本任務。

本手冊所根據的材料，主要是斯維爾德洛夫工具廠的工作經驗，並根據我國其他工具廠和大型機器製造廠工具車間的工作經驗，以及本手冊內列舉的各種參考書籍而編寫的。

制定刀具製造工藝規程最重要的就是如何正確地選取各加工工序間的留量和公差，這在本手冊內敘述得最為詳細。但這些所規定的工序間留量和公差，主要將作為各機器製造廠工具車間、和刀具製造批量不大的工具廠製造刀具時之用。

手冊內同時也敘述了在刀具製造中機床的如何調配和整備，各重要工序所需採用的夾具，它們的檢驗方法和檢驗器具，以及各種新的加工工藝程序如：刀具的鑄造、陽極機械加工和電火花加工，及刀具的冷處理等。

因限於篇幅，故在手冊內容的排列方面，不是按各種刀具分別敘述，而是按它們的加工方式來說明的，這就可避免每種刀具相同工序的重複介紹；但在[刀具切削部分截形的加工]一章中，對每種刀具的各重要工序仍分別予以論到。由於同一原因，對於祇有很少工廠才製造的某些特種刀具（例如，圓錐齒輪滾刀和切螺紋刀盤等），在本手冊內也未列入。另外，對於刀具的熱處理、刀具加工的特種方式，及磨損刀具的修復和廢刀具的利用問題等，本手冊也作了簡要的介紹。

作者所面對很繁複的問題，不僅是本手冊的編寫工作，但也是如何決定
刀具整個製造工藝材料的敘述方法。自然，本手冊內還存在很多缺點，因此，
無論在內容方面，或在敘述方法方面，作者衷心地希望讀者提出批評並給予
指正。

作 者

第一章 坯料準備

1 選料

在選取刀具坯料時，必須注意到它具有這樣一種特性：熱軋的高速鋼和低合金高速鋼棒料，其直徑為 20~25 公厘者，由於它經過多次軋輾才達到規定尺寸，因之碳化物在鋼內的分佈比較均勻。但對於直徑超過 40 公厘的棒料，鋼內碳化物就常是很不均勻，因為這時軋輾次數減少，鋼錠形狀的改變不大，不能保證碳化物在鋼內的均勻分佈。直徑 50 公厘以上的高速鋼或低合金高速鋼刀具，其坯料應經過鍛造，以保證碳化物在鋼內的均勻分佈。直徑 110 公厘以上的刀具，一般就都做成裝合的形式。

在製造例如圓板牙的刀具時，其切削刃接近於坯料的中心部分，這時應考慮到：碳化物在坯料中心部分的不均勻程度，較其外層部分更差。合金工具鋼（如 9XC 鉻鋼）內碳化物的均勻程度比較好，因之直徑 30~40 公厘以上而長度對直徑之比很大的刀具，如果不易鍛造或不能鍛造時，就常採用這種鋼的桿料。

工具鋼的尺寸規格列於表 1。脫碳層厚度列於表 2。

2 切料

切料的方法很多，可在衝床上或在剪床上切斷，可用弓鋸、圓鋸、摩擦鋸及砂輪切斷，可在車床上或專門的切斷機床上切斷，也可用陽極機械的方法切斷。

弓鋸適用於各種大小尺寸的矩形及成形鋼材的切斷。這種切口很小（1.5~2.0 公厘）的切斷方法，由於切面傾斜不齊，尚需再作一次端面加工，故這種方法並不怎麼好。應用弓鋸切料的主要優點是因為成本低、維護簡便；而它的最大缺點是生產率很低。弓鋸對於鋼的切削速度，根據鋼的不同硬度，約為 10~30 公尺/分；進給量每往復行程約為 0.05~0.25 公厘。

用圓鋸可切橫截面尺寸 40~250 公厘的各種成形金屬材料。其生產

表1 軋製工具鋼和鍛造工具鋼

(圓鋼、方鋼和扁鋼)

(按ГОСТ 1133-41及ОСТ 10007-38)

尺寸及橫截面公差

方鋼和圓鋼		扁 鋼					
直徑或對邊厚 (公厘)	直徑或對邊厚 允許偏差 (公厘)	尺寸 (公厘)	允 許 偏 差 (公厘)		尺 寸 (公厘)	允 許 偏 差 (公厘)	
			軋 製 的			軋 製 的	
			厚度上	寬度上		厚度上	寬度上
6	0.5	3×15	0.4	0.8	—	—	—
7	0.5	3×20	0.4	1.0	—	—	—
8	0.5	3×25	0.4	1.3	—	—	—
9	0.5	3×30	0.4	1.3	—	—	—
10	0.5	4×15	0.4	0.8	—	—	—
11	0.6	4×20	0.4	1.0	—	—	—
12	0.6	4×25	0.4	1.3	—	—	—
13	0.6	4×30	0.4	1.3	—	—	—
14	0.6	5×10	0.5	0.8	—	—	—
15	0.7	5×12	0.5	0.8	—	—	—
16	0.7	5×15	0.5	0.8	—	—	—
17	0.7	5×20	0.5	1.0	—	—	—
18	0.7	5×25	0.5	1.3	—	—	—
19	0.7	5×30	0.5	1.3	—	—	—
20	0.7	5×35	0.5	1.8	—	—	—
21	0.8	5×40	0.5	1.8	—	—	—
22	0.8	6×10	0.5	0.8	—	—	—
23	0.8	6×12	0.5	0.8	—	—	—
24	0.8	6×14	0.5	0.8	—	—	—
		12×28	0.6	1.3	—	—	—
		12×30	0.6	1.3	—	—	—
		12×35	0.6	1.8	—	—	—
		12×40	0.6	1.8	—	—	—
		12×50	0.6	2.2	—	—	—
		12×60	0.6	2.4	—	—	—
		12×65	0.6	2.8	—	—	—
		12×75	—	—	1.0	1.0	3.5
		12×90	—	—	1.0	1.0	3.5
		12×100	—	—	1.0	1.0	4.0
		12×120	—	—	1.0	1.0	4.0
		14×20	0.6	1.0	—	—	5.0
		14×30	0.6	1.3	—	—	—
		14×35	0.6	1.8	—	—	—
		14×40	0.6	1.8	—	—	—
		16×22	0.8	1.0	—	—	—
		16×25	0.8	1.3	—	—	—
		16×30	0.8	1.3	—	—	—
		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	—	—	16×60	0.8	2.4	—	—	—
30	0.9	—	6×28	0.5	1.3	—	—	16×65	0.8	2.8	—	—	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	1.3	—	—	—
38	1.3	—	6×60	0.5	2.4	—	—	20×30	0.8	1.3	—	—	—
40	1.4	2.0	6×65	0.5	2.8	1.0	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	—	—	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	3.5	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	—	—	25×200	—	—	1.5	—	8.0
110	2.6	4.0	9×16	0.6	1.0	—	—	30×40	1.2	1.8	—	—	2.0
115	2.6	4.0	9×20	0.6	1.0	—	—	30×45	1.2	2.0	—	—	2.0

(續)

方鋼和圓鋼		扁 鋼									
直徑或對邊厚 (公厘)	直徑或對邊厚 允許偏差 (公厘)	尺寸 (公厘)	允 許 偏 差 (公厘)				尺寸 (公厘)	允 許 偏 差 (公厘)			
			軋 製 的		鍛 造 的			軋 製 的		鍛 造 的	
			厚度上	寬度上	厚度上	寬度上		厚度上	寬度上	厚度上	寬度上
120	3.5	9×25	0.6	1.3	—	—	30×50	1.2	2.2	1.8	2.5
125	3.5	9×28	0.6	1.3	—	—	30×60	—	—	1.8	3.0
130	3.5	9×30	0.6	1.3	—	—	30×90	—	—	1.8	4.0
135	3.5	9×35	0.6	1.8	—	—	30×120	—	—	1.8	5.0
140	3.5	10×14	0.6	0.8	—	—	30×150	—	—	1.8	6.0
145	3.5	10×16	0.6	1.0	—	—	30×180	—	—	1.8	8.0
150	4.0	10×20	0.6	1.0	—	—	35×50	—	—	2.0	2.5
155	5.0	10×25	0.6	1.3	—	—	35×80	—	—	2.0	4.0
160	5.0	10×30	0.6	1.3	—	—	40×60	—	—	2.0	3.0
165	5.0	10×35	0.6	1.8	—	—	40×80	—	—	2.0	4.0
170	6.0	10×40	0.6	1.8	—	—	40×100	—	—	2.0	4.0
175	6.0	10×50	0.6	2.2	—	—	40×120	—	—	2.0	5.0
180	6.0	10×60	0.6	2.4	—	—	40×160	—	—	2.0	7.0
		10×65	0.6	2.8	1.0	3.5	40×200	—	—	2.0	8.0
		10×80	—	—	1.0	4.0	45×80	—	—	2.1	4.0
		10×100	—	—	1.0	4.0	50×75	—	—	2.2	3.5
		12×20	0.6	1.0	—	—	50×100	—	—	2.2	4.0
		12×22	0.6	1.0	—	—	50×150	—	—	2.5	6.0
		12×25	0.6	1.3	—	—	50×200	—	—	2.5	8.0

註: 1.圓鋼、方鋼及扁鋼的曲度每一直線公尺不得大於6公厘。

2.圓鋼蛋圓度不得超過表內允許偏差的75%。

3.鍛造的高速鋼圓料另補充下列尺寸:

直徑..... 58 63 68 73 78 83
 允許偏差..... +2.5 +2.5 +2.5 +2.5 +3.0 +3.0。
 4.表內允許偏差均帶十號。

表 2 脫碳層厚度

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

熱軋的和鍛造的工具碳鋼		直徑或厚度 (公厘)	工具合金鋼	熱軋的 高速鋼
直徑或厚度 (公厘)	直徑上或厚度 上脫碳層厚度① (公厘) (不大於)		直徑上或厚度上脫碳層厚度 (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	>70	2.7	2.7
			三級精度的光拔鋼	
105~150	3.5	<5	0.02	0.02
155~180	5.0	6~8	0.04	0.04
		>8	0.06	0.06

① 冷拔鋼的脫碳層厚度，在直徑上均不應超過其數值的1.5%。

率比用弓鋸要大得多。

用高速鋼鑲片圓鋸切斷鋼料時，其切削速度為 4.2~18 公尺/分，進給量為 0.02~0.2 公厘/齒。

用圓片摩擦鋸(不帶齒的)切料的方法，生產率既高而又經濟，且不論未淬火的或已淬火的碳鋼、合金鋼或高速鋼，均可用摩擦鋸來切斷。

用圓片摩擦鋸切斷時，切削速度為 100~150 公尺/秒，進給量可達到 200~500 公厘/分。鋸片的直徑如下：

切斷直徑 80 公厘以內的鋼料時，鋸片直徑為 800 公厘；

切斷直徑 120 公厘以內的鋼料時，鋸片直徑為 1000 公厘。

以上兩種直徑的鋸片厚度為 3~5 公厘。

若鋼料直徑小於 40 公厘，則鋸片的切削速度最好降低至 13~15 公尺/秒。

切斷圓鋼、方鋼或扁鋼時，都無需應用緊夾器，而直接安置在兩稜體鐵上即可。切料時用蘇打水溶液冷却鋸片。冷却液要從坯料後方引入射向鋸片，由鋸片帶向坯料前面而流入排液槽內。在坯料上不應噴射冷却液，以防止鋼料的淬火。鋸片用未淬火的 Y4 或 Y5 工具碳鋼或合金鋼製造。為改善

切削情況起見，在鋸片的外周一般做成滾花槽，槽距為 2~2.5 公厘，深度為 0.6 公厘。

用砂輪可切斷直徑 100 公厘以內的棒料。砂輪形狀採用 Π 形 (ГОСТ 2434-44)，橡膠黏結劑製造，厚度為 2~3 公厘，直徑為 300~400 公厘。砂輪工作時的切削速度為 80~100 公尺/秒，進給量為 5 公厘/秒。

在專門的切斷機床上可切斷直徑至 150 公厘的棒料。在坯料準備車間，可採用一種車鑽切斷聯合機床，用作坯料的荒車、鏜孔、切斷及鑽孔等工作。切斷機床的主要優點是生產率高，維護簡便，且機床價格低廉，特別是所使用的刀具(切刀)既簡單而費用不高。

除上述各種切料方法外，也可在普通車床上、臥式銑床上、鉋床上及插床上來切斷。

選擇何種切料方法，主要是以該車間的生產可能性來決定。

坯料切斷的留量(切口寬度)及坯料端面的留量列於表 3 及表 4 [11, 46] 中。

表 3 坯料切斷留量
(切口寬度)

棒料直徑，方料厚度，長方形料寬側厚度(公厘)	切口寬度上的留量(公厘)			
	用弓鋸切斷	用圓鋸切斷	在車床上及切斷機床上切斷	在銑床上用圓片銑刀切斷
≤30	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	2.5	7	—	—

註：在車床上或六角車床上切料時，在棒料全長上應留出 30~40 公厘，作為卡盤夾緊之用。

3 鍛 造

鋼料碳化物的不均勻性及帶狀組織，可由多次的鍛造方法予以消除，即在鍛造時，要將鍛縮和延伸兩工序結合鍛造。但多次鍛造方法，祇適宜於坯

料長度對其直徑之比不超過 3:1 時應用。若坯料長度與直徑之比過大，則在鍛縮鍛造時容易發生彎曲現象。

高速鋼的刀具坯料，其直徑小於 60~70 公厘者，鍛縮鍛造和延伸鍛造各一次即可；直徑大於 60~70 公厘的坯料，則要作兩次加工，即將頂縮和延伸的鍛造過程各重複一次。

鍛造得出的坯料尺寸，可能是：1) 鍛件直徑與原有棒料直徑相同；2) 鍛件直徑大於棒料直徑；3) 鍛件直徑小於棒料直徑。

要將原來直徑小的棒料，鍛成直徑大的鍛件時，先鍛縮至規定高度的 30~50%，然後延伸至規定高度。反之，若要將原來直徑大的棒料，鍛成直徑小的鍛件，就要先進行延伸鍛造，比規定高度多 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ ，然後鍛縮至規定高度。如要將一鋼料鍛成更長的鍛件時（僅是鍛伸），則棒料截面面積至少要比此鍛件的截面面積大 20%。

以圓鋼料鍛成長方形的鍛件，鋼料的直徑 $D_{\text{料}}$ 按下式計算：

$$D_{\text{料}} = 2.2 \sqrt{\frac{b \cdot h}{\pi}},$$

式中 b 和 h 分別為鍛件的寬度及厚度。

以長方形的鋼料鍛成另一尺寸的長方形鍛件，鋼料的尺寸 B 和 H 按下式計算：

$$B \cdot H = 1.2 b \cdot h,$$

式中 b 和 h 分別為鍛件的寬度及厚度。

以圓鋼料鍛成刀具的坯料，鋼料長度按下式計算：

1) 圓鍛件時：

$$L_{\text{料}} = \frac{D_{\text{件}}^2 \cdot L_{\text{件}}}{D_{\text{料}}^2} \left(1 + \frac{k}{100} \right),$$

式中 $D_{\text{件}}$ 為鍛件直徑； $L_{\text{件}}$ 為鍛件長度； $D_{\text{料}}$ 為鋼料直徑； k 為鍛耗率，按表 5 選定〔46〕。

2) 長方形鍛件時：

$$L_{\text{料}} = \frac{4b \cdot h \cdot L_{\text{件}}}{\pi \cdot D_{\text{料}}^2} \left(1 + \frac{k}{100} \right)。$$

以長方形鋼料鍛造刀具坯料時，鋼料長度按下式計算：

1) 圓鍛件時：

$$L_{\text{料}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{件}}^2 \cdot L_{\text{件}}}{4B \cdot H} \left(1 + \frac{k}{100} \right)；$$

2)長方形鍛件時:

$$L_{\text{料}} = \frac{b \cdot h \cdot L_{\text{件}}}{B \cdot H} \left(1 + \frac{k}{100} \right)。$$

坯料鍛造時的熱處理用量見本書的[刀具的熱處理]一章。

鍛造刀具其全部加工中的總留量及坯料鍛造公差，見表6和表7 [11,46]。

表5 鋼料(圓形和長方形)鍛造、修整和退火時的損耗率

序 號	刀 具 名 稱	鍛耗率%				
		鍛 造			鍛造後 退火	共計 k
		燒損	修整	合計		
	I 高速鋼鍛造後再用普通 方法退火					
1	節徑75和100公厘的插齒刀	4.5	3.0	7.5	1.5	9.0
2	齒輪梳刀	3.5	3.0	6.5	1.5	8.0
3	齒輪鉋刀	3.5	1.5	5.0	1.5	6.5
	II 高速鋼鍛造後再等溫退火					
4	節徑75和100公厘的插齒刀	4.5	3.0	7.5	0.3	7.8
5	齒輪梳刀	3.5	3.0	6.5	0.3	6.8
6	齒輪鉋刀	3.5	1.5	5.0	0.3	5.3
	III 各種不同鋼料刀具的 燒損計算					
7	鍛造和修整中一次加熱	1.5	1.5	3.0	1.5	4.5
8	鍛造和修整中兩次加熱	3.0	3.0	6.0	1.5	7.5
9	鍛造和修整中三次加熱	4.5	4.5	9.0	1.5	10.5
10	鍛造和修整中四次加熱	6.0	6.0	12.0	1.5	13.5

註. 1.表中7,8,9,10各項在等溫退火時的燒損率為表內數值的0.3%。
2.表中第3,6項齒輪鉋刀的修整損耗,若在夾具內修整時,取為1.5%。
3.鍛造十分整齊的坯料時,其修整損耗可以不考慮。