

冶金机械手册

第四册

П.Г.里沃夫斯基 著

周光父 译

冶金工业出版社

冶金机械手册

(第四册)

П.Г. 里沃夫斯基 著

周光父 译

冶金工业出版社

本手冊系根据苏联冶金出版社1953年出版的增訂第三版原書譯出。中譯本暫分五冊出版。

本手冊主要闡明設備的維護和修理方面的問題。

第一冊包括序言、第一篇選擇設備零件用材料的原始数据和第二篇作為設備材料的鋼和生鐵。其中列舉了有關選擇設備零件用的鋼和生鐵以及它們熱處理方面的主要資料。

第二冊是第三篇機械設備的零件和部件，它們的修理和裝配方法。本篇主要列舉有關公差配合、皮帶和齒輪傳動裝置、傳動件、滑動和滾動軸承、螺紋联接以及修理裝配方面的資料。

第三冊是第四篇起重機械。本篇列舉對起重機械的監督以及各種安裝設備的資料。

第四冊包括第五篇鍛造和鉚接和第六篇電焊、氣焊和切割。其中敘述鍛造和鉚接規範、各種黑色金屬和有色金屬的電焊、氣焊和切割工藝及有關資料，並敘述了焊縫的檢驗和焊工的技術鑑定。

第五冊包括第七篇管道、泵、鼓風機和墊料，第八篇金屬切削加工、磨料和鑄造裕度和公差，第九篇一般參考資料。這幾篇主要包括有關管道、泵、鼓風機、墊料和隔熱材料、磨料方面的知識，並列舉了選擇它們的資料以及一般參考資料。

本手冊適用於冶金工業企業中作設備維護和修理工作的工程師和技術員。

П. Г. ЛЬВОВСКИЙ: СПРАВОЧНОЕ РУКОВОДСТВО МЕХАНИКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА Металлургиздат (Свердловск-1953-Москва)

冶金機械手冊（第四冊）

周光父 譯

1957年3月第一版

1957年3月北京第一次印刷 5,643 冊

850×1168 · $\frac{1}{32}$ · 245,000 字 · 印張 $7\frac{12}{32}$ · 定價 (10) 1.20 元

冶金工業出版社印刷廠印

新華書店發行

書號 0511

冶金工業出版社出版（地址：北京市燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第093號

目 录

第 四 册

第五篇 鍛造和鉚接

第十九章 鍛造規範	6
鍛件的裕度和公差.....	6
鍛件的分类.....	10
毛坯尺寸的确定.....	12
鍛錘能力的選擇.....	13
鍛造的溫度規範.....	15
鍛焊.....	16
第二十章 鉚接	18
鉚接接头.....	18
鑽孔.....	18
組合.....	21
鉚接过程.....	27
鉚接質量的檢查.....	39
捻縫.....	39
鑿切.....	42
附錄 I 建筑金屬結構用鉚釘及螺釘的划綫.....	44
附錄 II 鑽孔工具.....	45
附錄 III 鉚釘标准尺寸.....	50
附錄 IV 1000 个鉚釘的重量.....	53
附錄 V 風錘的毛病.....	55
附錄 VI 鉚釘缺陷項目.....	58
附錄 VII 制造鋼結構構件公差.....	61
第五篇参考文献	63

第六篇 电焊、气焊和切割

第二十一章 电弧焊和气焊	64
弧焊设备.....	64
气焊气体与设备.....	74
弧焊及气焊时之焊接接头和焊缝.....	89
弧焊技术.....	96
气焊技术.....	101
弧焊及气焊的添加金属(焊条)焊铸铁及有色金属的焊芯.....	103
气焊熔剂.....	122
焊接接头的性能.....	123
钢的焊接工艺.....	130
铸铁的焊接工艺.....	138
有色金属和合金的气焊.....	142
有色金属和合金的电弧焊.....	145
硬質合金和钢的堆焊.....	146
焊接工作的技术定额.....	152
附录 I 焊缝的标志 (ГОСТ 5263—50)	156
附录 II 焊缝的热处理和锻造.....	166
附录 III 安装钢结构构件的公差.....	163
第二十二章 气割和电弧割	170
气割.....	170
用氧气管切割.....	182
电弧切割.....	184
第二十三章 焊缝的试验和气焊与电焊范围内的技术规范	187
焊缝的试验与检查.....	187
对焊工的要求及其测验程序.....	194
设计、制造及修理起重机械时焊接的应用.....	198
设计及制造在压力超过 0.7 計示大气压下工作的蒸汽鍋 爐及容器时焊接的应用.....	200

汽管及管道的焊接·····	214
更換及修理交通部企業中機車煙管及火管時進行焊接工 作的方式·····	216
焊接高爐結構的要求·····	218
附錄 I 焊接接头及焊縫金屬·····	223
附錄 II 对接焊縫及焊着金屬的冲击韌性試驗·····	232
第六篇 参考文献·····	236

第五篇 鍛造和鉚接

第十九章 鍛造規範

鍛件的裕度及公差

為了正確地及最經濟地製造任何零件的鍛件，必須根據載有制件尺寸的圖紙繪制鍛件圖或草圖。

鍛件草圖尺寸應比制就零件尺寸大一些，即增加進行機械加工時去掉的厚度。這一要求的提出是為了要獲得具有必要尺寸的零件且其工作表面應有必要的加工程度和精確度。

在機床上去掉的金屬層厚度，叫做裕度（圖 356）。

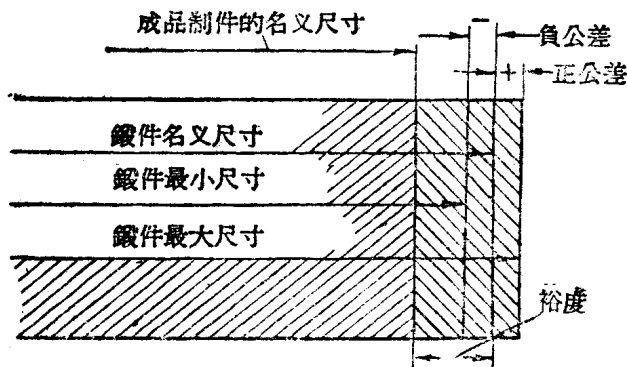


圖 356 鍛件裕度及公差簡圖

由於每個鍛件不可能按規定尺寸作得完全精確，因此許可鍛件與圖紙尺寸有某些偏差，即所謂公差，正號公差表示大於鍛件的名義尺寸，負號公差表示小於其名義尺寸（圖 356）。

不論是應作機械加工的地方或者是不加工表面，圖紙上都規定有鍛件的公差。

在繪制鍛件圖紙時，除開規定機械加工裕度以外，有時還規定所謂余量，即金屬的補充體積，其目的是簡化與加速鍛件的製造（圖 357）。

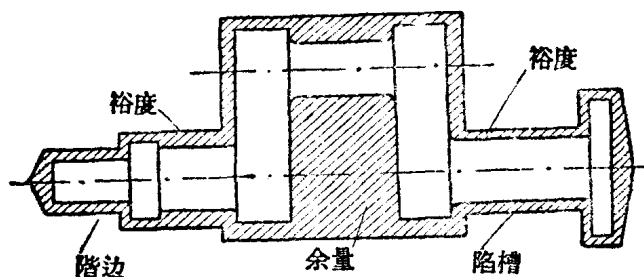


圖 357 規定有裕度及余量的鍛件

如鍛件是用來作重要制件，且金屬應進行機械試驗，則鍛件上面規定有**特殊裕度**，其尺寸應足以製造機械試驗試樣。

只有鍛件長度很大時，才在鍛件上面規定並作出階边及陷槽。如階边及陷槽長度不大，則鍛件全長作成同一尺寸。

下表所載因素可影响裕度及公差数值〔1〕。

因 素	裕 度 減 小	裕 度 增 加
材料种类	軋鋼	鑄鋼
材料品种	碳素鋼	特殊鋼
材料質量	表面缺陷少	表面缺陷多
材料的预先准备	鑄鋼去过外皮	外皮未去过
鍛件横断面尺寸	小	大
鍛件長度	不大	大
鍛件横断面形狀	正方形，長方形	圓形，六角形
鍛件外形	断面固定者	断面变动者
工具質量	高	低
裝置質量	高	低
鍛工熟練程度	高	低

不進行機械加工的鍛件的尺寸公差，圓鍛件的直徑以及正方形或長方形鍛件的每边可採取：

尺寸（公厘）	……25以下	25—65	66—160	161—200
公差（公厘）	…… ±1	±1.5	±2	±2.5

自由鍛造有階邊長方形制件時的裕度〔2〕

制件長度 (公厘)	長方形鍛件的邊 (公厘)											
	33—40	41—50	51—65	66—80	81—100	101—125	126—160	161—200	201—250	251—320	321—400	401—500
№ 250	6 ^{±2} 5 ^{±1.5}	7 ^{±2} 5 ^{±1.5}	8 ^{±3} 6 ^{±2}	9 ^{±3} 7 ^{±2}	11 ^{±3} 8 ^{±3}	12 ^{±4} 9 ^{±3}	14 ^{±5} 11 ^{±3}	17 ^{±5} 12 ^{±4}	19 ^{±6} 14 ^{±5}	—	—	—
251—400	7 ^{±2} 5 ^{±1.5}	8 ^{±2} 6 ^{±2}	8 ^{±3} 7 ^{±2}	10 ^{±3} 8 ^{±2}	11 ^{±4} 8 ^{±3}	13 ^{±4} 10 ^{±3}	14 ^{±5} 11 ^{±4}	17 ^{±6} 13 ^{±4}	20 ^{±6} 14 ^{±5}	22 ^{±7} 17 ^{±5}	26 ^{±8} 20 ^{±6}	—
401—650	8 ^{±2} 6 ^{±2}	8 ^{±3} 7 ^{±2}	9 ^{±3} 8 ^{±2}	10 ^{±3} 8 ^{±3}	12 ^{±3} 9 ^{±3}	14 ^{±4} 10 ^{±3}	15 ^{±5} 12 ^{±4}	18 ^{±6} 14 ^{±4}	20 ^{±7} 15 ^{±5}	23 ^{±8} 18 ^{±5}	27 ^{±9} 20 ^{±7}	31 ^{±10} 23 ^{±8}
651—1000	8 ^{±2} 7 ^{±2}	9 ^{±3} 7 ^{±2}	10 ^{±3} 9 ^{±2}	11 ^{±3} 9 ^{±3}	13 ^{±4} 10 ^{±3}	14 ^{±5} 11 ^{±3}	17 ^{±5} 13 ^{±4}	19 ^{±6} 14 ^{±5}	22 ^{±7} 17 ^{±6}	25 ^{±8} 19 ^{±6}	29 ^{±9} 22 ^{±7}	32 ^{±10} 25 ^{±8}
1001—1600	8 ^{±3} 7 ^{±2}	10 ^{±3} 8 ^{±2}	11 ^{±3} 10 ^{±2}	12 ^{±4} 10 ^{±3}	14 ^{±4} 11 ^{±3}	15 ^{±5} 13 ^{±4}	17 ^{±6} 14 ^{±4}	20 ^{±6} 15 ^{±5}	23 ^{±7} 17 ^{±6}	26 ^{±8} 20 ^{±6}	30 ^{±10} 23 ^{±7}	33 ^{±11} 26 ^{±8}
1601—2500	10 ^{±3} 8 ^{±3}	11 ^{±3} 9 ^{±3}	11 ^{±4} 10 ^{±3}	13 ^{±4} 11 ^{±3}	15 ^{±5} 11 ^{±4}	17 ^{±5} 13 ^{±4}	19 ^{±6} 15 ^{±5}	22 ^{±7} 17 ^{±5}	25 ^{±8} 19 ^{±6}	28 ^{±9} 22 ^{±7}	32 ^{±10} 25 ^{±8}	35 ^{±12} 28 ^{±9}
2501—3200	11 ^{±3} 9 ^{±3}	11 ^{±4} 10 ^{±3}	13 ^{±4} 11 ^{±3}	14 ^{±5} 11 ^{±4}	16 ^{±5} 13 ^{±4}	18 ^{±6} 14 ^{±5}	20 ^{±7} 16 ^{±5}	23 ^{±8} 18 ^{±6}	26 ^{±9} 20 ^{±7}	29 ^{±10} 23 ^{±8}	34 ^{±11} 26 ^{±9}	38 ^{±12} 29 ^{±10}
3201—4000	11 ^{±4} 10 ^{±3}	13 ^{±4} 11 ^{±3}	14 ^{±4} 11 ^{±4}	15 ^{±5} 13 ^{±4}	17 ^{±6} 14 ^{±4}	19 ^{±6} 15 ^{±5}	22 ^{±7} 17 ^{±6}	24 ^{±8} 19 ^{±6}	27 ^{±9} 22 ^{±7}	31 ^{±10} 24 ^{±8}	35 ^{±11} 27 ^{±9}	39 ^{±12} 31 ^{±10}

註：1. 上面的數字適於位於兩個凸部之間的鍛件部分（階梯），下面的數字適於其餘部分。

2. 制件每端裕度不應超過每邊裕度的1.5±33%。

表 321

自由鍛造有階邊的圓形制件時的裕度 (2)

制件長度 (公厘)	制件圓形部分的名義直徑 (公厘)										直徑的裕度 a (公厘)			
	33—40	41—50	51—65	66—80	81—100	101—125	126—160	161—200	201—250	251—320	321—400	401—500		
До 250	7 $\pm$ 3 5 $\pm$ 1.5	8 $\pm$ 3 5 $\pm$ 1.5	10 $\pm$ 3 7 $\pm$ 2	12 $\pm$ 4 8 $\pm$ 3	14 $\pm$ 5 10 $\pm$ 3	17 $\pm$ 5 12 $\pm$ 4	20 $\pm$ 6 17 $\pm$ 5	23 $\pm$ 7 17 $\pm$ 5	—	—	—	—	—	—
251—400	7 $\pm$ 3 5 $\pm$ 1.5	8 $\pm$ 3 5 $\pm$ 1.5	11 $\pm$ 3 7 $\pm$ 2	13 $\pm$ 4 8 $\pm$ 3	15 $\pm$ 5 11 $\pm$ 3	17 $\pm$ 6 13 $\pm$ 4	20 $\pm$ 7 15 $\pm$ 5	23 $\pm$ 8 17 $\pm$ 6	27 $\pm$ 9 20 $\pm$ 7	30 $\pm$ 10 23 $\pm$ 8	—	—	—	—
401—650	8 $\pm$ 3 5 $\pm$ 1.5	9 $\pm$ 3 6 $\pm$ 2	11 $\pm$ 4 8 $\pm$ 3	13 $\pm$ 4 9 $\pm$ 3	16 $\pm$ 5 11 $\pm$ 4	18 $\pm$ 6 13 $\pm$ 4	21 $\pm$ 7 15 $\pm$ 5	24 $\pm$ 8 18 $\pm$ 6	27 $\pm$ 9 21 $\pm$ 7	31 $\pm$ 10 24 $\pm$ 8	33 $\pm$ 11 27 $\pm$ 9	38 $\pm$ 13 31 $\pm$ 10	—	—
651—1000	8 $\pm$ 3 5 $\pm$ 1.5	10 $\pm$ 3 7 $\pm$ 2	11 $\pm$ 4 8 $\pm$ 3	14 $\pm$ 4 10 $\pm$ 3	16 $\pm$ 5 11 $\pm$ 4	19 $\pm$ 6 14 $\pm$ 4	22 $\pm$ 7 16 $\pm$ 5	25 $\pm$ 8 19 $\pm$ 6	28 $\pm$ 9 22 $\pm$ 7	32 $\pm$ 10 25 $\pm$ 8	35 $\pm$ 12 28 $\pm$ 9	38 $\pm$ 13 32 $\pm$ 10	—	—
1001—1600	9 $\pm$ 3 7 $\pm$ 2	11 $\pm$ 3 8 $\pm$ 2	13 $\pm$ 4 9 $\pm$ 3	14 $\pm$ 5 11 $\pm$ 3	17 $\pm$ 6 13 $\pm$ 4	20 $\pm$ 6 14 $\pm$ 5	23 $\pm$ 7 17 $\pm$ 6	28 $\pm$ 8 20 $\pm$ 4	29 $\pm$ 9 23 $\pm$ 7	32 $\pm$ 11 26 $\pm$ 8	35 $\pm$ 12 29 $\pm$ 9	40 $\pm$ 13 32 $\pm$ 11	—	—
1601—2500	11 $\pm$ 3 8 $\pm$ 2	12 $\pm$ 4 8 $\pm$ 3	14 $\pm$ 4 11 $\pm$ 3	18 $\pm$ 5 12 $\pm$ 4	18 $\pm$ 6 14 $\pm$ 4	21 $\pm$ 7 16 $\pm$ 5	23 $\pm$ 7 18 $\pm$ 6	28 $\pm$ 9 21 $\pm$ 7	30 $\pm$ 10 23 $\pm$ 8	33 $\pm$ 11 27 $\pm$ 9	35 $\pm$ 12 30 $\pm$ 10	41 $\pm$ 13 33 $\pm$ 11	—	—
2501—3200	11 $\pm$ 4 8 $\pm$ 3	13 $\pm$ 4 10 $\pm$ 3	14 $\pm$ 5 11 $\pm$ 4	17 $\pm$ 5 13 $\pm$ 4	20 $\pm$ 6 14 $\pm$ 5	22 $\pm$ 7 17 $\pm$ 5	25 $\pm$ 8 20 $\pm$ 6	28 $\pm$ 9 22 $\pm$ 7	31 $\pm$ 10 25 $\pm$ 8	35 $\pm$ 12 28 $\pm$ 9	38 $\pm$ 13 31 $\pm$ 10	41 $\pm$ 14 35 $\pm$ 11	—	—
3201—4000	12 $\pm$ 4 10 $\pm$ 3	14 $\pm$ 4 11 $\pm$ 3	16 $\pm$ 5 12 $\pm$ 4	17 $\pm$ 6 14 $\pm$ 4	20 $\pm$ 7 16 $\pm$ 5	23 $\pm$ 7 17 $\pm$ 6	26 $\pm$ 8 20 $\pm$ 7	29 $\pm$ 9 23 $\pm$ 7	32 $\pm$ 11 26 $\pm$ 8	35 $\pm$ 12 29 $\pm$ 9	39 $\pm$ 13 32 $\pm$ 11	43 $\pm$ 14 35 $\pm$ 13	—	—

註: 1. 上面的數字適用於位於兩個凸部之間的零件部分 (基圓、階槽)。

2. 本邊緣, 當厚度不超過直徑 $1/4$ 時, 裕度可等於 $3/4a \pm 3\%$ 。

3. 制件每端裕度不應超過 $1.5a \pm 3\%$, 如果一端是頭部, 則頭部裕度不應超過 $a \pm 3\%$ 。

4. 兩邊緣間長度的裕度不應超過 $1.5a \pm 3\%$ 。

長度公差是共同的，不加工鍛件各个部分可採用〔1〕：

長度 (公厘)	公差 (公厘)	長度 (公厘)	公差 (公厘)
160以下	± 2	651—1000	± 4
151—250	± 2.5	1001—1600	± 4.5
251—400	± 3	1601—2500	± 5.5
401—650	± 3.5		

表 320—322 所載為要加工的圓柱階形鍛件直徑的裕度和公差。

自由鍛造凸緣時的裕度〔2〕

表 322

裕 度	凸緣直徑 (公厘)					
	150—200	201—250	251—320	321—400	401—500	501—650
直 徑 裕 度	23 ± 7	26 ± 8	29 ± 9	32 ± 11	35 ± 12	39 ± 13
	29 ± 10	32 ± 11	35 ± 12	39 ± 13	43 ± 14	47 ± 14
厚 度 裕 度	33 ± 11	38 ± 13	43 ± 14	46 ± 16	52 ± 17	59 ± 18

註：1. 上面的數字適於單凸緣軸，下面數字適於多凸緣軸和曲軸。

2. 凸緣厚度不超過其直徑的0.25，直徑也不應小於其旁圓柱形部分直徑的1.75。
斜角不大於10°。

鍛件的分類

1951年1月1日起施行的ГОСТ 2325—50 (碳素鋼鍛件)及ГОСТ 2334—50 (合金鋼鍛件)等國家標準，規定了鍛件按其機械性能的分類。

表 323 所載為碳素鋼鍛件的分類。

表 323 所載機械性能標準，適於縱向試樣。如採用徑向及切綫向試樣，則標準降為以下所載尺寸。

性能指標·····	σ_b 及 σ_s	ϕ	a_k	δ
徑向試樣 (%)·····	10	35	40	35
切綫向試樣 (%)·····	5	20	25	25

隨着鍛件用途之不同，且按用鍛件所制制件之重要性，所有鍛件可分成3類，分別按ГОСТ用H(次要)，O(重要)及OO(特別重要)等符號標明。

表 323 所載全部機械性能指標並不都是在驗收鍛件時確定其金屬是否合格所必需的。檢驗時所必需那些指標列於表 324 中。表 323 所載其他指標對於O及OO類鍛件，則均按定貨人要求來確定且記載在證明書里面，作為一種隨意選擇的數值。

通用碳素鋼鐵件的分类 (按ГОСТ 2335—50)

表 323

鍛件 級別	鋼號	最大直徑 (公厘)	σ_b (公斤/ 公厘 ²)	σ_s (公斤/ 公厘 ²)	δ_s (%)	ϕ (%)	a_K (公斤公 尺/公分 ²)	H_B	印痕直徑 d (公厘)
			不低於				不超過		不低於
I	15	100	35	20	27	55	6.5	143	5.0
		100—300	34	17	25	50	6.0	143	5.0
		300—500	33	15	24	45	5.5	143	5.0
II	20	100	40	22	24	53	5.5	156	4.8
		100—300	38	20	23	50	5.0	156	4.8
		300—500	37	19	22	45	5.0	156	4.8
		500—700	35	18	20	40	4.5	156	4.8
III	25	100	43	24	22	50	5.0	170	4.6
		100—300	40	22	20	48	4.0	170	4.6
IV	30	100	48	25	19	48	4.0	179	4.5
		100—300	47	24	19	46	3.5	179	4.5
		300—500	45	23	18	40	3.5	179	4.5
		500—750	45	22	17	35	3.0	179	4.5
V	35	100	52	27	18	43	3.5	187	4.4
		100—300	50	25	18	40	3.0	187	4.4
		300—500	48	24	17	37	3.0	187	4.4
		500—750	46	23	15	32	2.5	187	4.4
VI	40	100	56	28	17	40	3.0	207	4.2
		100—300	54	27	17	36	3.0	207	4.2
		300—500	52	26	16	32	2.5	207	4.2
		500—750	50	25	15	30	2.5	207	4.2
VII	45	100	60	30	15	38	3.0	217	4.1
		100—300	58	29	15	35	2.5	217	4.1
		300—500	56	28	14	32	2.5	217	4.1
		500—750	54	27	13	30	2.0	217	4.1
VIII	50	100	62	32	13	35	3.0	229	4.0
		100—300	60	30	12	33	2.5	229	4.0
		300—500	58	29	12	30	2.5	229	4.0
IX	55	100	65	33	12	30	3.0	229	4.0
		100—300	64	32	11	28	2.5	229	4.0
		300—500	62	31	10	25	2.5	229	4.0
X	60	100	65	35	10	28	—	229	4.0

註：1. 表中所載鋼號是推荐的。2. 獲得表中所載性能的热处理种类——正火。

製造鍛件系採用 ГОСТ 10b0—50 規定的優質鋼 (O及OO类鍛件—表324) 以及 ГОСТ 380—50 規定的通用鋼 (H类鍛件—表324)。

表 324

驗收鍛件時務必具有的機械性能指標〔3〕

鍛件類別 符 號	類 別 的 特 征	驗收時務 必具有的 指標	試 驗 方 式
H	次要鍛件，用一種牌號的鋼 制成，與熔煉號次無關，僅 檢查硬度	H_B	一張圖紙的一批鍛件進行試 驗者不應少於10%
O	重要鍛件，用一次熔煉的鋼 制成	σ_s, δ 或 σ_s, ψ	一張圖紙的一批同牌號與同 熔煉號次鍛件進行試驗者約 3—5%，與一個鋼錠所制鍛 件數無關
OO	特別重要鍛件，應作逐件試 驗	σ_s, δ, a_K 或 $\sigma_s, \psi,$ a_K	每個鍛件都要試驗

註：按定貨人要求所確定的徑向及切綫向試樣的機械性能標準，有隨意選擇的數值。

毛坯尺寸的確定

鍛件的機械性能與鍛造時金屬變形的程度或鍛造變形率的大小有關。

鍛造變形率是由鍛造前後橫斷面面積的比例來確定的。

根據 ГОСТ 2335—50，直接用鋼錠製造鍛件時，主體斷面的鍛造變形率不帶鐵粗時不小於 3，帶鐵粗時不小於 2.5，而凸肩和其他凸出部分的斷面則不小於 1.75。

用大鋼坯或鋼坯（鍛造的鋼坯或壓擠的鋼坯）製造鍛件時，主體的鍛造變形率不應小於 1.5，凸緣及其他凸出部分不應小於 1.3。

在技術上有把握的情況下，根據定貨人要求，鍛造變形率比例可以 提高。不過這時應當考慮第七章所載有關鍛造變形率對金屬質量影響的那些意見。

無鐵粗的鍛造變形並不能經常保證制件機械性能有足够的均勻性，因此對於重要的鍛件，必須推薦具有朝坐標軸三個方向的帶鐵粗的鍛造變形。

當用鎮靜鋼錠作鍛件時，應將其上面部分割掉，並且廢料部分不應少

於鋼錠全高 25—30%。

鍛件制造过程進行是否順利，在很大程度上与正确選擇毛坯尺寸有关，不僅是橫断面方面，而且也包括整个体積或重量。毛坯必要体積或重量确定得不正确，就会使鍛造过程复雜化，拖長鍛造時間，引起补充予热，且經常使制件报废。

鍛件重量是确定毛坯必要重量与尺寸的基础。

确定毛坯重量时，必須考慮鍛造过程中的金屬損失，即切断損失及其在爐中或鍛工爐中加热时的金屬燒損。

金屬切断損失的数值，与鍛件的外形和复雜性有关。

表 325 所載为切断及鑿切殘料平均数。

表 325

鍛造时切割及鑿切殘料数值

鍛件特性	殘料 (%)
形狀簡單的鍛件——小軸，圓盤·····	5—10
有凸部及軸肩的小軸·····	10—20
各种形狀的拉桿·····	15—20
槓桿·····	14—25
帶凸緣的尺寸不大的曲軸·····	25—30
機車槓桿·····	20—30

計算原材料重量时，每加热一次金屬的燒損为被加热金屬重量的2—3%，每予热一次金屬的燒損为1.5—2%。

鍛錘能力的選擇

在不大的鍛工場，可用蒸汽空气錘作鍛造机械，最常用者为風動錘。

鍛錘能力系由其下落部分的重量，即砵鉄、錘头、活塞桿及活塞等的重量來表明的。为了正确地進行鍛造过程，必須用有足够能力或者所謂有足够噸数的鍛錘進行工作。如用能力不足的鍛錘來鍛造，則大大拖長制件鍛造所需的时间，需要增加重复加热次数，增加燃料消耗量以及金屬的燒損，因而也就提高了鍛件的造价。但採用能力过大的鍛錘，由於附加的設備費增加，因而

也使鍛件造價增長。因此正確選擇鍛錘能力具有重大的技術與經濟意義。

鍛錘能力選擇的正確性，可根據材料在鍛錘下壓縮時其橫斷面輪廓變化的性質來確定。如鍛錘能力足夠，則金屬具有圖 358 所繪的桶形。如鍛錘容量小，不適於毛坯斷面，則金屬具有圖 359 所畫之形狀。

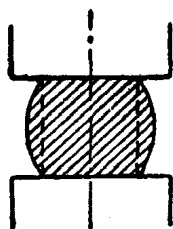


圖 358 用能力
足夠的鍛錘鍛造
時金屬的形狀

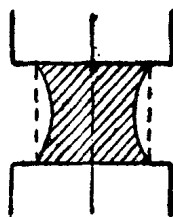


圖 359 用能力
不足的鍛錘鍛造
時金屬的形狀

為了正確地選擇鍛錘能力，可參考表 326 所載平均資料。

表 326

鍛錘能力的選擇〔4〕

落下部分重量 (公斤)	鍛 件 重 量 (公斤)			毛坯最大断面 (正方形毛 坯的一边) (公厘)
	異 型 鍛 件		光軸最大重量	
	平均重量	最大重量		
100	0.5	2	10	50
150	1.5	4	15	60
200	2	6	25	70
300	3	10	45	85
400	6	18	60	100
500	8	25	100	115
750	12	40	140	135
1000	20	70	250	160
2000	60	180	500	225
3000	100	320	750	275
5000	200	700	1500	350

鍛造的溫度規範

鍛造溫度範圍

鋼的鍛造是在金屬的可塑狀態範圍內進行。鋼加熱過分高，使鋼過熱，甚至過燒。較低的溫度下鍛造鋼材，即形成裂紋。

表 327 所載為鍛造碳素結構鋼、碳素工具鋼以及合金鋼與某幾種有色金屬的溫度範圍資料。

表 327

某些品種的鋼和有色金屬鍛造與橫壓溫度範圍 [2]

材 料	溫 度 (°C)	
	開始鍛造	結束鍛造
碳素鋼，含碳 1.5%.....	1000	800
碳素鋼，含碳 1.2%.....	1000	800
碳素鋼，含碳 0.9%.....	1050	800
碳素鋼，含碳 0.7%.....	1100	825
碳素鋼，含碳 0.5%.....	1150	825
碳素鋼，含碳 0.4%.....	1150	825
碳素鋼，含碳 0.3%.....	1200	825
碳素鋼，含碳 0.2%.....	1200	850
碳素鋼，含碳 0.1%.....	1200	850
PK1 號高速切削鋼.....	1200	925
PK5 號高速切削鋼.....	1200	925
鎳鋼.....	1180	850
鉻鎳鋼.....	1100	825
鉻鎢鋼.....	1100	825
不銹鋼.....	1150	875—950
35% 的鎳鋼（因鋼）.....	1150	875
鉻鋼.....	1100	800
鋁.....	500	450
硬鋁.....	500	380
Л190 號黃銅.....	350	200
Л68 號黃銅.....	300	150
Л62 號黃銅.....	730	620
Л59 號黃銅.....	750	600
Л059 號黃銅.....	720	600
ЛМ11, ЛА11, ЛММ, ЛОМ59 等號特殊黃銅.....	720	600
ЛМ62 號等特殊黃銅.....	750	600

毛坯加熱速度

通常由冷金屬加熱到開始鍛造最高極限溫度的總延續時間來確定的毛坯加熱速度，與鋼的品種以及毛坯橫向尺寸有關。導熱性低的高合金鋼比起合

碳量低的碳素鋼來，需要比較長的加熱時間。

軟碳素鋼毛坯加熱到開始鍛造溫度所需時間 T (小時)，可根據制件厚度 D (公尺) 按下列公式來確定 [3]

$$T = 10 \cdot D \sqrt{D}. \quad (210)$$

碳素工具鋼加熱時間必須增加 25÷50%。

加熱高合金鋼毛坯時，加熱時間應增加一倍，其公式如下：

$$T = 20 \cdot D \sqrt{D}. \quad (211)$$

同時，高合金鋼從 0° 到 850° 的加熱必須比 850° 到 1200° 的加熱慢得多 (慢一半)。

因此，確定加熱到 850° 以下的延續時間 T_1 時，必須利用以下公式

$$T_1 = 13.3 \cdot D \sqrt{D}. \quad (212)$$

而確定從 850° 加熱到 1200° 的延續時間 T_2 ，則用

$$T_2 = 6.7 \cdot D \sqrt{D}. \quad (213)$$

當把被加熱的正方形毛坯緊擺在爐底加熱時，應將按公式算出的時間乘以係數 4，圓形鍛件則乘以 1.3—2。對於相隔一個邊長放置的方坯或相隔一個直徑放置的圓坯，則加熱時間可減少 50% [2]。

為了使毛坯整個斷面的加熱溫度均衡地提高到規定的最高加熱溫度，應將毛坯在爐中保留一定時間。

在爐中使溫度均衡所保留的時間，對於碳素鋼以及大多數合金鋼，均為毛坯總加熱延續時間的 $\frac{1}{4}$ 到 $\frac{1}{5}$ 。

根據“電爐鋼”工廠的工作經驗，對於碳素工具鋼，鍛造加熱速度可採取毛坯每厚 25 公厘為 0.34 小時，結構鋼為 0.37 小時，高速切削鋼則為 1.13 小時。

鍛 焊

鍛焊是一種用來將零件各個部分或毛坯端部連接成一個整體的操作。鍛焊主要在修理工作中用手工及機器鍛造小型鍛件時採用，在某些情況下，製造機器的新零件 (鏈節等) 時，也採用鍛焊。

含碳量 0.15—0.25% 的軟鋼，很好鍛焊；含碳量超過 0.45% 的鋼差不多不能鍛焊。

鋼的焊接加熱溫度，應當高於鍛造時的加熱溫度，接近開始熔化溫度。軟鋼進行鍛焊時的加熱溫度大約為 1300°C 。

鐵在這樣高的加熱溫度容易氧化，形成氧化鐵皮；氧化鐵皮在鍛焊之前