

U76
367
技工學校教學用書

磨工工藝學



機械工業出版社

公曆一九五五年八月十一日

技工學校教學用書



磨 工 工 藝 學

羅斯庫多夫著

陸曾佑、孫方玲、李春光合譯



機械工業出版社

出版者的話

本書是蘇聯技術科學博士羅斯庫多夫著的‘磨工工藝學’一書的譯本。原書是按照蘇聯勞動後備部批准的提綱編寫成的。

本書在介紹了磨削和砂輪的一般知識後，接着敘述了在外圓磨床、內圓磨床和無心磨床上磨削工件的方法，砂輪的整修方法，定形磨削法，以及最新的磨削法——鏡磨法、研磨法和超級研磨法。此外，本書還介紹了施工程序的基本概念，講解了安全技術規則和機床維護規則。

本書可以用來做技工學校及技工訓練班的教材。



蘇聯 В. В. Лоскутов 著 ‘Шифовальное дело’ (Машгиз 1948 年第一版)

* * *

書號 0546

1954 年 8 月第一版 1955 年 2 月第一版第二次印刷

850 × 1143 ¹/₃₂ 219 千字 8 ¹¹/₁₆ 印張 4,501—7,100 冊

機械工業出版社(北京鑒甲廠 17 號)出版 參

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號 定價 16,000 元(18)

目 次

一 磨削的基本概念	9
1 磨削的實質	9
2 砂輪	10
3 砂輪的選擇和安裝	13
習題	14
二 外圓柱形表面的磨削	15
1 工件的安裝	15
2 切削規範	20
3 磨削時候的冷卻	22
4 磨削操作時候的安全技術	24
5 磨削的方法	25
6 粗磨和精磨	27
7 測量圓柱形工件用的最簡單的工具	28
8 游標卡尺	29
9 千分尺	33
10 千分表	35
習題	37
三 外圓錐形表面的磨削	38
1 基本概念	38
2 圓錐形工件的磨削方法	40
3 圓錐形工件的測量	41
4 外圓磨削時候的廢品種類	46
習題	47
四 外圓磨床	49
1 磨床的分類	49
2 磨床的傳動和傳動裝置	51
3 液壓傳動	52
4 3Д16 型外圓磨床	53

5 機床精度的檢驗.....	61
6 檢驗精度用的工具和儀表.....	62
7 外圓磨床的精度檢驗.....	64
習題.....	66
五 內圓磨削的設備和內圓磨床	67
1 內圓磨削的設備.....	67
2 內圓磨床.....	68
3 326 型內圓磨床.....	68
4 325 型內圓磨床.....	72
5 主軸行星式運動的內圓磨床.....	74
6 水平主軸的內圓磨床.....	75
7 主軸行星式運動的立式磨床.....	79
習題.....	83
六 砂輪的整修	84
1 砂輪的磨耗和塞實.....	84
2 整修砂輪的方法.....	84
習題.....	90
七 內圓磨削	91
1 基本概念.....	91
2 內圓磨削的特性.....	91
3 內圓磨削用的砂輪.....	92
4 在內圓磨床上工作的方法.....	93
5 錐形面的磨削.....	95
6 磨孔用的夾具.....	96
7 測量孔的工具.....	99
習題.....	105
八 公差和配合	106
1 零件製造時候的誤差.....	106
2 公差的基本概念.....	107
3 配合的概念.....	109
4 公差制度.....	110
4 公差和配合在圖紙上的表示符號.....	112
習題.....	117

九 在磨床上加工的種類.....	118
1 軸的磨削.....	118
2 薄壁工件的磨削.....	119
3 接有錐形的圓柱形工件的磨削.....	120
4 圓柱形環套的磨削.....	121
習題.....	123
十 定形磨削.....	124
1 定形磨削的方法.....	124
2 按照角型(打角度)整修砂輪.....	125
3 按照圓弧整修砂輪.....	126
4 按照規定的形狀整修砂輪.....	128
5 砂輪的非金剛石整修.....	130
習題.....	132
十一 切削原理的基本概念.....	133
1 磨削過程.....	133
2 車刀和銑刀切削金屬的概念.....	134
3 切削金屬時候產生的熱量.....	137
4 磨粒的負荷.....	137
5 接觸弧的影響.....	141
6 磨削時候產生的作用力和消耗的功率.....	142
7 砂輪.....	145
8 砂輪的選擇.....	152
9 砂輪的結構.....	155
10 砂輪的平衡.....	157
11 砂輪的牌號.....	158
12 外圓磨削的工作規範.....	158
習題.....	162
十二 外圓磨床的說明卡.....	164
十三 平面磨床和平面磨削.....	179
1 平面磨削.....	179
2 372A 型平面磨床.....	182
3 有圓旋轉台的平面磨床.....	185
4 3732 型平面磨床.....	187

5 平面磨削用的夾具.....	190
6 平面磨削規範的選擇.....	194
7 鑲塊砂輪.....	195
8 薄片工件的加工.....	197
9 斯大哈諾夫式的磨削方法.....	198
習題.....	200
十四 萬能磨床和特種磨床.....	201
1 313 型萬能圓磨床.....	201
2 無心磨削.....	201
3 3181 型無心磨床.....	203
4 進行磨削時候支撐工件的設備.....	206
5 無心磨削的優點.....	209
6 無心磨削中的廢品.....	209
7 圓磨床上無心磨削用的設備.....	210
8 切削工具的刃磨.....	211
9 362B 型車刀磨床.....	213
10 鑽頭的刃磨.....	215
11 銑刀的刃磨.....	218
12 3H-42 型曲軸磨床.....	223
習題.....	226
十五 最新的磨削方法.....	228
1 鏡磨.....	228
2 鏡磨規範.....	230
3 鏡磨床.....	231
4 研磨.....	235
5 研磨機.....	236
6 超級研磨.....	237
7 超級研磨機.....	238
8 拋光.....	241
9 拋光機.....	241
習題.....	242
十六 施工程序的基本概念.....	243
1 施工程序.....	243

2 零件的加工計劃和加工方法·····	245
3 製訂施工程序的原則·····	250
4 磨削餘量·····	252
習題·····	253
十七 磨工安全技術 ·····	257
1 工作中由砂輪造成的不幸事故·····	257
2 設備佈置規則和標準·····	259
3 工作中由磨床引起的不幸事故·····	262
習題·····	264
十八 勞動組織和生產組織,工場組織和工場管理 ·····	265
1 工作場所·····	265
2 工作場所的組織-技術管理·····	267
3 機床的維護·····	269
4 機床的修理·····	272
5 技術定額·····	273
6 產量定額和工時定額·····	273
7 工人的技術程度和工資等級·····	274
習題·····	276
附錄 ·····	277

一 磨削的基本概念

1 磨削的實質

任何機器都由許多部件和零件組成。機器的零件，根據它的工作條件和對它提出的要求，由各種材料及用各種方法來製造。有一些機器零件用鑄鐵鑄出，有一些用鑄鋼鑄出，另外一些在鍛工間用鍛造的方法由鋼製成，還有一些由有色金屬鑄成等等。

差不多所有的機器零件，在鑄出或者鍛出以後，都需要放在各種機床（像車床、銑床、鉋床、鑽床）上進行進一步的機械加工，或者用手工的鉗工加工。零件的加工，不論是在機床上進行還是用手工鉗工進行，必須削除去零件上的多餘金屬，並且使零件具有需要的形狀、尺寸和表面光潔度。

磨削是金屬加工的一種。

在磨削的時候，用特種的砂輪把金屬的多餘表層從零件上切除，使磨削的零件獲得最後的尺寸和達到很高的表面光潔度。砂輪能夠切除金屬極細的表層，因此在磨削的時候可以達到千分之一公厘的高度加工精度。用磨削的方法還可以加工最硬的金屬，包括淬火鋼在內。

磨削只是在這樣的情況下才採用：當要求從零件上切除不厚的金屬表層和想獲得精確的尺寸、光潔和光滑的表面，以及不可能用其他方法來加工零件的時候。

磨削的零件的形狀不一，因此磨削的種類也不一。磨削最基本的方式如下：

1. 外圓柱形表面的磨削，也就是說磨削圓柱形零件，例如傳動軸、心軸、主軸等的外表面；
2. 外圓錐形表面，例如鑽頭的錐柄、主軸的錐形軸頸以及錐形

軸胎等的磨削；

3. 零件孔的磨削，即內部磨削；

4. 平面磨削，例如應具有精加工平面和光滑平面的檢驗平板，直尺、角規以及其他零件的磨削。

爲完成各種方式的磨削，採用了各種專用的磨床。例如，外圓柱形表面和外圓錐形表面的磨削，是在外圓磨床上進行的。同樣也有供內部磨削用的專用磨床，還有平面磨床以及供給用其他方式磨削的磨床。

磨床的構造，以及完成各種磨削工作的方法，將在本書以後各章中加以說明。

2 砂輪

所有的砂輪，都是由極硬材料的大量細小顆粒，用特種物質互相黏結而成的；這種特種物質叫做結合物質，或者叫做結合劑。

組成砂輪顆粒的硬質材料叫做磨削材料，或者簡稱為磨料。

砂輪用磨粒的鋒利邊緣，把金屬的薄層從工件上切除（圖1）。在砂輪工作中，部分的磨粒的頂端逐漸變鈍；變鈍的磨粒自己脫落，而它的工作由另一層突出的鋒利砂粒來代替。砂輪由於這種特性，在磨耗完以前，一直不會失去切削性能。

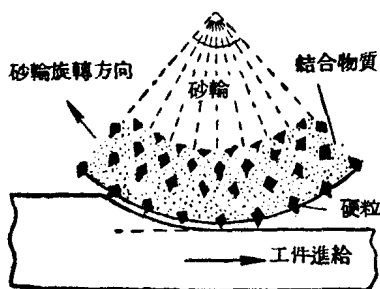


圖1 磨削的過程。

砂輪的特性 砂輪具有各種類型和不同的性能。它可以按照下列特徵來分類：

1. 按照組成砂輪的磨料種類分類；
2. 按照粒度，即磨料顆粒的大小分類；
3. 按照黏結磨粒的結合劑種類分類；
4. 按照硬度，即磨粒從砂輪上脫落的阻力分類；

5. 按照砂輪的結構分類；

6. 按照砂輪的形狀和尺寸分類。

磨削材料 磨削材料是由天然的或者人造的礦物所碎裂成的細小顆粒。金剛砂和鋼玉是天然的磨削材料；氧化鋁、碳化矽等是人造的磨削材料。

粒度 砂輪的粒度用磨粒尺寸來規定，通常用從 8 到 700 的號碼表示。砂輪粒度的號數越高，顆粒的尺寸就越小。例如，8 號粒度的顆粒尺寸在 1680 到 2330 公忽（一公忽等於 0.001 公厘）。的範圍內，325 號粒度的顆粒尺寸從 28 到 44 公忽等。

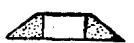
結合劑 用來黏結砂輪磨料的散碎磨粒，並把這些顆粒固定在砂輪表面上的各種物質，叫做黏結物質或結合劑。

硬度 砂輪的硬度不應認為是砂輪顆粒的硬度，而指的是結合劑的強度。這一強度是用加在顆粒上使顆粒從結合劑上脫落的力來確定的。砂輪分成硬砂輪、中硬砂輪和軟砂輪三組，從一組逐漸轉換到另一組。

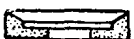
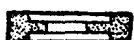
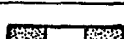
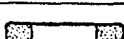
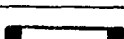
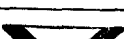
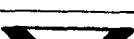
結構 砂輪的結構指的是砂輪的內部組織，即顆粒、結合劑和氣孔在砂輪塊內部的分佈情況。氣孔是砂輪中的微小空隙，它的總體積決定了砂輪的多孔性。砂輪的結構是根據氣孔體積、結合劑及顆粒間的相互關係來決定的。砂輪工作的好壞又決定於結構選擇的正確性。

砂輪的形狀和尺寸 砂輪製成各種形狀和尺寸。最常用的砂輪列在表 1 中。

表 1 砂輪

砂輪的形狀	砂輪的名稱	代表形狀的字母	規格號碼
	平直型砂輪	III	2425—44
	雙斜 40 度平砂輪	2II	2426—44
	單斜 30 度平砂輪	4II	2426—44

(續)

砂輪的形狀	砂輪的名稱	代表形狀的字母	規格號碼
	單面凹孔平砂輪	ПВ	2427—44
	單面錐孔平砂輪	ПВК	2428—44
	雙面凹孔平砂輪	ПВД	2429—44
	燕尾槽平砂輪	ПВД	2431—44
	薄片砂輪	Д	2434—44
	環型砂輪	1К	2435—44
	直碗型砂輪	ЧД	2436—44
	斜碗型砂輪	ЧК	2437—44
	碟型砂輪	1Т, 2Т, 3Т	2438—44

最常採用的是平直型砂輪 (ПВ), 這種砂輪形狀簡單, 能適用於各種工作。ПВ 形狀的砂輪用來:

1. 磨削外圓, 砂輪直徑從 250 到 600 公厘;
2. 磨削內圓, 砂輪直徑不超過 150 公厘;
3. 用砂輪的圓周面磨削平面, 砂輪直徑從 200 到 400 公厘;
4. 磨削工具, 特別是磨削切削工具;
5. 手工粗磨鑄件、鐵坯和銜件 (砂輪直徑從 300 到 600 公厘, 寬度從 32 到 63 公厘)。

在砂輪標準中有一種特別薄的薄片砂輪, 是用來磨削深窄的溝槽和切斷材料的。

孔徑大過砂輪外徑 $\frac{2}{3}$ 的比較寬的砂輪 (100 公厘或 100 公厘以上的) 叫做 1К 型環型砂輪, 它的端面用來磨削平面。

ПВ、Д 和 1К 型的砂輪可以完成所有基本方式的磨削。

其餘的砂輪在機床上做各種工作的時候，需要有比較堅強或者安全的固定砂輪的夾具。

3 砂輪的選擇和安裝

砂輪應當按照每種不同的加工情況來選擇。

在加工性質比較軟的金屬的時候，砂輪顆粒變鈍得比較慢；因此，砂輪應當硬些，使顆粒不至於過早脫落，而能一直工作到變鈍為止。

在加工性質比較硬的金屬的時候，顆粒變鈍得很快；因此，砂輪應該是比較軟的。

磨削軟的機器構造鋼用硬砂輪，磨削高碳鋼用軟砂輪，磨削淬火鋼和鑄鐵用更軟的砂輪。

從這裏得出一個規則：被磨削的金屬越軟，砂輪應當越硬；相反的，被磨削的金屬越硬，砂輪就應當越軟。

砂輪粒度的選擇主要決定於加工工件所要求的表面光潔度和尺寸的精度。粗大的顆粒能夠加速磨削工作，但是同時會在磨削表面上留下顯著的刻痕；因此，在粗磨的時候要採用粗粒砂輪，而在進行終磨和精磨的時候要採用細粒砂輪。

在磨床的砂輪軸上安裝砂輪的時候要特別細心，因為砂輪在工作時候具有極高的轉數。調整得不精確和緊固得不正確的砂輪，在工作的時候會碎裂，它的破片會傷害工人。

砂輪是自由地套在磨床的砂輪軸上的；因此，砂輪的孔徑必須比軸徑稍微大些；砂輪利用法蘭盤 1、2 和螺帽 3 緊固在主軸上（圖 2）。

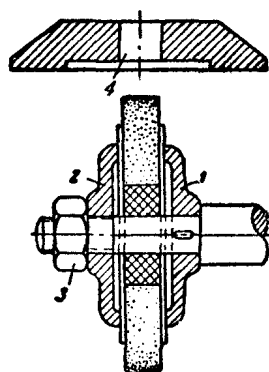


圖2 砂輪在磨床心軸上的安裝：

1、2—法蘭盤；3—螺帽；

4—套心軸的孔。

尺寸不同或彎曲的法蘭盤(圖 3), 在螺帽上緊時, 使砂輪受到不平均的壓力, 由於這個原因, 不可使用在內邊沒有經過加工及沒有凹心的法蘭盤。砂輪表面受到不平均的壓力會損壞砂輪及發生事故, 必須在法蘭盤與砂輪之間放入皮的或橡皮的彈性墊片, 以保證在安裝砂輪時, 砂輪受壓均勻。

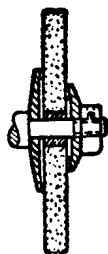


圖3 不正確的砂輪緊固法。

習 題

1. 磨削的功用是什麼?
2. 試舉出磨削和磨床的基本種類。
3. 砂輪是由哪些成分構成的?
4. 磨料是什麼?
5. 結合劑或黏結物質是什麼?
6. 砂輪的粒度、硬度、結構是什麼?
7. 砂輪有哪些形狀?
8. III 型砂輪適用於哪些工作?
9. 哪些工作要使用 II 和 IK 型的砂輪?
10. 加工軟的金屬要使用哪種砂輪?
11. 加工硬的金屬要使用哪種砂輪?
12. 砂輪粒度根據什麼來選擇?

二 外圓柱形表面的磨削

1 工件的安裝

外圓柱形表面的磨削在外圓磨床上進行，這時候，砂輪和被磨削的工件應向同一方向旋轉。

在頂尖間磨削的方法，即把加工工件緊固在兩個頂尖1和2之間（圖4）的方法是最常用到的。頂尖1叫做前頂尖，插在磨床床頭的主軸裏，並且在工作的時候跟主軸一起旋轉；頂尖2，或者叫做後頂尖，是插在床尾的心軸裏的，它在工作的時候不轉動。

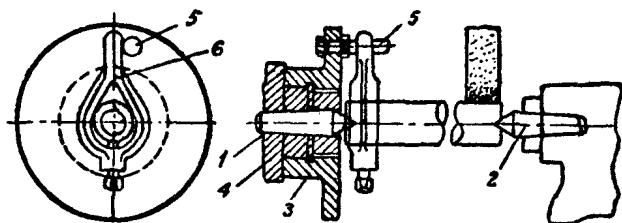


圖4 工件安裝在磨床的頂尖上：

1、2—頂尖；3—卡盤；4—心軸；5—卡盤的傳動錐；6—雞心夾頭。

頂尖 每個頂尖有一個錐形尾部2（圖5），它插在床頭或者床尾的心軸的錐孔中。頂尖1的另外一頭磨成 60° 角的錐形，尖頭放在被磨削工件端面上的孔裏邊，並在工作的時候頂持着工件。由於頂尖尾部做成錐形，所以頂尖很容易放進軸孔裏去，也很容易從孔中取出來，並且總是緊緊地貼附在軸的孔壁上。頂尖尺寸大小不一，根據磨床的尺寸來決定。頂尖的尺寸用號碼區分。



圖5 標準頂尖：

1—錐尖；2—錐形尾部。

在放入頂尖以前，必須把錐形孔內的污垢和塵埃清除掉。

當把頂尖放進床頭主軸裏的時候，必須檢查頂尖位置的正確性；這就需要開動磨床來察看頂尖的尖端。在旋轉的時候如果可以看到頂尖的前端在搖擺着，這就表示頂尖會「搖動」。在這種情況下必須再一次更細心地清理主軸孔，檢查一下在頂尖尾部有沒有碰傷，然後把頂尖重新放進去。只有在消除頂尖搖擺的情況下，才能在磨床上開始工作。

中心孔 在工件的兩個端面上做出中心孔，是爲了使磨削工件能够在頂尖間緊固。圖 6 表示兩種中心孔的形狀，在表 2 中列有它們的尺寸。

表 2 中心孔的尺寸(蘇聯通用標準 3725)(參看圖 6)

中心孔尺寸(公厘)											
d	D (不大於)	L	l (不小於)	α	D_0	d	D (不大於)	L	l (不小於)	α	D_0
0.5	1.0	1.0	0.5	0.2	2.0	3.0	7.5	7.5	3.6	1.0	12.0
0.7	2.0	2.0	1.0	0.3	3.5	4.0	10.0	10.0	4.8	1.2	15.0
1.0	2.5	2.5	1.2	0.4	4.0	5.0	12.5	12.5	6.0	1.5	20.0
1.5	4.0	4.0	1.8	0.6	6.5	6.0	15.0	15.0	7.2	1.8	25.0
2.0	5.0	5.0	2.4	0.8	8.0	8.0	20.0	20.0	9.6	2.0	30.0
2.5	6.0	6.0	3.0	0.8	10.0	12.0	30.0	30.0	14.0	2.5	42.0

當在頂尖間工作的時候，大部分的錯誤是因為中心孔做得不正確。

圖 7 提供出正確和不正確的中心孔的概況。中心孔甲、乙和丙做得不正確：前兩種的中心孔，它的表面對頂尖錐體不能完全貼合；在中心孔丙裏沒有附加的小孔，因此頂尖頂

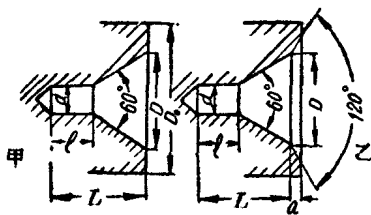


圖 6 中心孔的形狀：

甲—無保護斜邊；乙—有保護斜邊。

在中心孔的底面上。所有這三種情形都會使工件在磨削的時候搖動，以致成爲廢品。正確做成的中心孔像圖 7 丁那樣。

在安裝工件以前，後中心孔應當用純淨的黃油很好地加以潤滑，以減少床尾頂尖跟被磨削的工件間的摩擦，這種摩擦常常是造