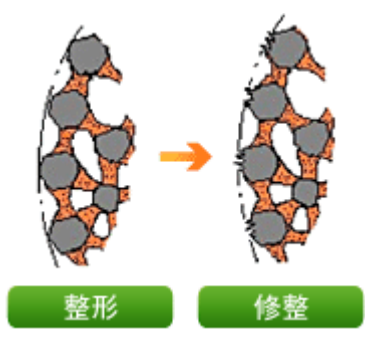


整形和修整



整形和修整是熟練運用磨削工具所不可或缺的作業。整形是指去除所安裝的砂輪使用表面的偏差，將其加工成與工件的形狀相適應的指定形狀的作業。修整是指對整形後的磨粒突出量進行調整，進而在鈍化的磨粒上形成切削刃的作業。

採用適合磨削工具的整形、修整方法，選擇與工件的加工精度(尺寸精度、形狀經度、加工面粗糙度等)和加工效率相符合的修整條件非常重要。

各個磨削工具的修整器適用表


T:整形，D:修整，◎:使用，○:可以使用，△:偶爾使用

修整器種類	金剛石砂輪								CBN 砂輪								普通砂輪
	陶瓷結合劑		樹脂		金屬		電鍍		陶瓷結合劑		樹脂		金屬		電鍍		
	T	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T	D	
單顆粒										◎						○	◎
多顆粒										◎						○	◎
嵌金剛石	△		△						◎	○	◎						◎
杯狀滾輪				△					◎		○					△	
滾輪	◎	◎	◎	○	○				◎	◎	◎	○	○				◎
陶瓷結合劑金剛石砂輪		○		○					◎	◎	◎						◎
樹脂金剛石砂輪		○							◎		◎						
金屬金剛石砂輪	◎		◎						◎	◎	◎						◎
電鍍金剛石砂輪									◎	◎	◎						◎
金剛石軋棍			◎	◎							◎	◎					
金剛石塊		◎		◎					◎		◎						◎
砂輪塊磨削		◎		◎		○		○	◎		◎		○		○		
砂輪制動控制	◎	○	◎	○	◎	○			◎	◎		◎	◎	○			

砂輪卷驅動型		◎		◎		○		○		◎		◎		○		○
砂輪修整棒推動		○		◎		○				◎		◎		◎		○
軟鋼磨削	△			○	◎				△			○	◎			
金屬磨碎	◎			◎					◎			◎				
金屬絲刷												◎		◎		
滾碎機	◎	○			◎	○			◎							
磨粒研磨	○	◎	○	◎	○	◎		○	◎	○	◎	○	◎			
磨粒噴射		△		○		△			△		○		△			
磨粒淤渣注入		○		○		△			○		○					
電線電擊放電加工					◎	◎						◎	◎			
電解加工						◎								◎		

修整器種類

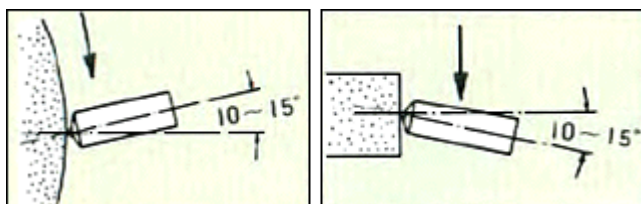
單顆粒型		<p>單顆粒修整器</p> <p>將一顆天然金剛石原狀嵌入，價格低廉，砂輪表面操控比較容易，廣泛用於從一般磨削到精密磨削的多種加工。</p>
		<p>頂點修整器(角錐型、圓錐形)</p> <p>將金剛石的頂端研磨成圓錐型(30°~120°)和四腳錐形(55°~110°)，並安裝到刀柄上。用於精密磨削、內面磨削和成形磨削。</p>
		<p>成形修整器</p> <p>金剛石頂端被研磨成 25°~70°、R0.1~0.5 的屋頂狀、楔形。用於將砂輪加工成所需形狀的精密成形磨削、斜面磨削、分段磨削用砂輪。</p>
		<p>萊斯豪爾型修整器</p> <p>金剛石被研磨成扁平狀並與刀柄平行。用於齒輪磨削用砂輪的成形。(名稱由來：由於在萊斯豪爾公司生產的磨床中使用。)</p>
		<p>多顆粒修整器</p> <p>與稍小磨粒同等大小的金剛石在以軸心為中心的圓周線上/或直線上被排列成 1 層到 3 層左右，每層排列 2~5 個。用於無心磨削等工序中使用的大型砂輪。</p>

多顆粒型		針式修整器 幾個針狀(米粒狀)的金剛石在直線上被排成 1 層~3 層。用於斜面磨削、無心磨削等工序中使用的砂輪。
		嵌金剛滾輪 將#50~#400 的金剛石磨粒嵌入結合劑中。用於精密磨削用砂輪。也可用於 CBN 砂輪的整形，但使用之後需要進行修整。
		多顆粒 GRID 修整器 將#16~#30 的金剛石磨粒嵌入結合劑中。用於無心磨削和外圓、平面磨削工序中使用的大型砂輪。

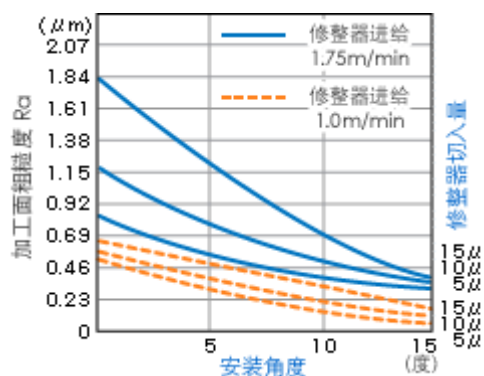
單顆粒修整器的使用方法

安裝：

安裝方向應與磨削砂輪的旋轉方向和修整器的進給方向各自成 $10\sim 15^\circ$ 夾角，並應當對準修整器的頂端進行安裝。



修整器的進給速度、切入量、安裝角度對加工面粗糙度的影響如圖所示。安裝角度越大，加工面粗糙度越小。



進給速度：

進給速度加快時，切削刃之間間隔變大，砂輪的切削鋒利度變好，但加工精度隨之變差。相反，速度減慢時，加工精度變好，但容易發生切屑堵塞，進而導致砂輪的切削鋒利度變差。因此，修整器的進給速度以修整器通過一粒磨粒內部 2~3 次為標準，可根據以下公式進行計算。



$$F = (d \cdot N) / 2.5$$

F:修整器進給速度(mm/min.)
d:磨粒的平均粒徑(mm)
N:砂輪轉速(1/min.)

粒度	F46	F54	F60	F80	F100	F120	F150
平均粒徑	0.4	0.3	0.25	0.18	0.13	0.10	0.07

切入量和總切入量：

● 儘管切入量給磨削性能造成的影響並沒有進給速度造成的影響大，但磨粒的破碎狀態會發生改變，因此關係到加工面粗糙度。

精密磨削中為了讓磨粒形成微小破碎，採用半徑為 $5 \mu\text{m}$ 左右的微小切入量。一般磨削中為了讓磨粒形成適度破碎，採用半徑為 $10 \sim 30 \mu\text{m}$ 左右的切入量。粗磨中則採用半徑為 $40 \mu\text{m}$ 左右的切入量，結合橋也被局部破壞，磨粒間隔擴大，進而可以獲得較大的切削量。

● 另一方面，總切入量根據磨粒的損耗和切屑堵塞程度情況會發生變化。總切入量不足，性能無法恢復；總切入量過多，則導致磨粒的突出量不足。

一般磨粒以粒徑的 $10 \sim 30\%$ 為標準，但建議對指定性能(加工面粗糙度、修整間隔等)的恢復情況進行確認。

金剛石的大小：

金剛石的大小根據砂輪的外徑、厚度、磨粒的種類、粒度、結合劑、硬度等進行選擇。

金剛石的大小	小	←————→			大
磨粒的種類	A	WA	SA	CX	GC
粒度	細粒	←————→			粗粒
結合劑	V	←————→			B
硬度	軟	←————→			硬
切入量	小	←————→			大

由修整引起的故障及對策：

如果修整出現問題，會直接導致磨削故障。為了充分發揮使用砂輪的性能，進行正確的修整非常重要。以下是關於磨削狀態不佳時對應的修整作業的檢查項目。

現象	對策
加工面上有不規律振紋	<ul style="list-style-type: none">• 更換頂端變平的修整器• 檢查修整器的安裝是否鬆動• 檢查修整器的刀柄是否過度突出
加工面划痕	<ul style="list-style-type: none">• 檢查金剛石是否破裂• 檢查修整器的安裝(角度、固定)• 減小修整器的進給量和切入口• 修整的最後進行多次零切割• 修整務必從砂輪端開始• 在砂輪端面加上 R 面
加工面上有進刀痕跡	<ul style="list-style-type: none">• 減小修整器的進給量和切入口
加工面上有不規則的裂痕	<ul style="list-style-type: none">• 更換頂端變平的修整器• 清除修整後砂輪表面留下的游離磨粒
砂輪磨損大	<ul style="list-style-type: none">• 減小修整器切入口，增大修整器進給量
砂輪出現切屑堵塞	<ul style="list-style-type: none">• 更換頂端變平的修整器• 增大修整器的進給量• 清理修整後的砂輪表面
工件圓度不佳	<ul style="list-style-type: none">• 檢查砂輪使用面是否磨粒鈍化或切屑堵塞• 統一修整位置和磨削位置
工件的錐度	<ul style="list-style-type: none">• 統一修整位置和磨削位置
工件的燒傷、破裂	<ul style="list-style-type: none">• 增大修整器的進給量• 增加修整量(總切入量)