

介紹

1. 使用範圍

氣動手工具的種類非常繁多，應用範圍非常廣泛，其原理是以壓縮氣體為動力，驅動單人操作的簡便工具，進行作業。本資料表僅就研磨型、轉動型及震動型三種氣動手工具進行討論。

2. 名詞解釋

(1) **研磨型氣動手工具**：以壓縮氣體為動力，驅動手工具進行研磨、表面拋光的工具，如氣動研磨機、氣動拋光機等。

(2) **轉動型氣動手工具**：以壓縮氣體為動力，驅動手工具進行扭轉、旋轉及往復運動的工具，如氣動螺絲起子、氣動鑽、氣動扳手、氣動圓盤鋸和氣動線鋸等。

(3) **震動型氣動手工具**：以壓縮氣體為動力，驅動手工具藉由震動進行作業的工具，如氣動鑽石機、氣動粉碎機和氣動鉚釘機。

3. 構造、形式種類、優點

氣動手工具是以壓縮氣體為動力，藉以驅動手工具進行轉動、往復運動、震動等動作，將壓縮氣體蓄積的能量，轉變成加工用機械能量，以達到加工的目的。氣動手工具的設計與構造應能承受正常的操作狀態，握持部份應能使得操作者完全的控制手工具的動作，整體設計應能承受手工具長時間使用不會導致手工具疲勞破壞或造成操作人員的疲勞。氣動手工具應配置節流裝置，以阻斷氣體的供應。節流裝置應為正向啟動/關閉型或定壓力型或附快速釋放的定壓力型。手持式氣動手工具上的節流裝置的位置應能避免產生手工具的誤啟動，而在不造成二次傷害（如手指陷入或夾住）的原則下，此節流裝置可裝置護罩或閉鎖裝置。由於氣動手工具的種類及型式很多，依加工的目的和特性不同而有許多變化的形式。最好在氣動手工具的氣體管線上加裝氣體過濾器，以防止粉塵、雜質或水氣進入手工具內。其優點為操作容易，攜帶方便，節省能源，操作成本低。

4. 使用場所(作業)、行業、職種、相關作業環境

氣動手工具使用場所廣泛，依其加工的目的及特性，可在配置壓縮氣體源的場所使用。更由於手工具的選擇範圍廣，操作成本低廉，普遍的為各行業所愛用。營建業的鑽孔，土石粉碎；機械製造業的表面研磨、拋光；室

內裝潢業的木材加工；裝配業或汽車修理的零件固定等，都常使用氣動手工具。由於氣動手工具以壓縮氣體為動力源，因此對於粉塵環境較不適用，易堵塞氣體管線，造成手工具的故障。

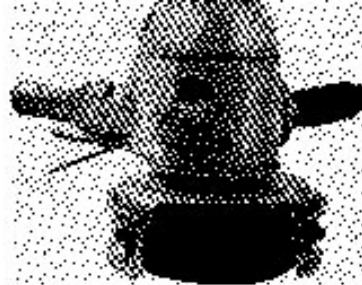


圖 1 研磨型氣動手工具



圖 2 轉動型氣動手工具

危害

1. 潛在危害、災害類型、災害防止對策

氣動手工具以壓縮氣體為動力源，因此壓縮氣體蓄積很高的能量，應避免高壓氣體噴射的傷害。手工具加工部份的動作，會產生切割夾捲的危害，因此須避免與手工具運動部份的接觸及運動件與固定件的間隙，以避免陷入的危害。震動型手工具作業時，會產生高振動及噪音，應避免振動與噪音的危害。危害防止對策應在高壓氣體管線上加裝節流閥或調壓閥，並與啟動開關互鎖。手工具加工部份應裝置安全防護裝置，操作人員應配戴適當的個人防護具，並遵守標準作業程序使用氣動手工具。

2. 安全裝置之構造、作動、功用等原理

安全防護裝置主要為節流閥，以防止高壓氣體噴射的危害。壓力開關可以避免手工具的誤啟動。依手工具の種類、型式、加工型態、目的之不同，配置不同的安全防護裝置，以防止與運動件的接觸。個人防護具為重要的安全防護器具，應注意其選用與使用。

3. 相關作業環境之危害

在充滿易燃或易爆性氣體、蒸氣、煙煙或粉塵的作業環境下，氣動手工具操作時可能會引起該氣體、蒸氣、煙煙或粉塵的起火或爆炸，因此氣動手工具不應在此類環境下作業。氣動手工具不宜在高粉塵的作業環境下使用，以免堵塞氣體管線，造成手工具的故障。同時氣動手工具操作時需要足夠的工作空間，以避免造成干涉或人員因操作姿勢不良，引起身體過度負荷或失去平衡而造成傷害。部份操作人員長時間使用氣動手工具，如氣

動螺絲起子或氣動扳手，易造成人體工學的傷害。

使用

1. 選擇恰當的氣動手工具

- (1) 氣動手工具的製造商應提供手工具的完整資訊，包括手工具的特性、設計目的、加工對象及材料限制、加工限制（如切削的材料量）、使用時所須的作業空間及使用範圍和限制等，以便使用者可以選擇最適當的手工具。
- (2) 操作氣動手工具的安全與正確的選擇適當的手工具型式和尺寸有直接的關係，使用者應遵守製造商所提供的資訊，並對特定作業的手工具標示說明其使用方式和限制。
- (3) 一般的氣動手工具的使用額定氣壓為 $5\sim 7\text{kg}/\text{cm}^2$ 。手工具所使用的氣壓在此範圍之外者應明顯標示其使用額定氣壓，尤其是旋轉式研磨氣動手工具一定要標示使用額定臨界氣壓，以免研磨片旋轉速度過高，造成研磨片破裂爆炸。
- (4) 手工具的製造商及其型式、尺寸等資訊應明顯的標示於手工具上。
- (5) 特定作業所使用的特定手工具應由製造商明確的說明其所需的零附件和配件，非製造商所列的零附件和配件不得使用，最好由製造商在設計時即設計手工具無法使用不當的零附件和配件。

2. 空氣管線及氣壓控制

- (1) 空氣管線中的水份（空氣中水份凝結沉積或外部水份進入管線中）會造成管線堵塞，甚至損壞手工具，降低其使用壽命，應在空壓機的出氣口及手工具進氣口之間加裝氣水分離器，以排除空氣管線中的水份。若是在極寒冷的氣候下使用手工具，空氣管線中的水份有結冰破裂之虞時，應加入抗凍劑。使用抗凍劑時應注意避免引起火災或人員健康環保的危害。
- (2) 空氣管線應可負載足夠有效操作手工具所需的氣體流量，其管線接頭處應有一段垂直立管，以降低雜質或水份進入空氣管線的可能性。此立管應配置全流量球型閥。
- (3) 空氣管線的進口端應依下列順序配置適當裝置
 - A. 空氣濾清器（過濾效能 50 微米或以下），附自動排水裝置
 - B. 調壓閥
 - C. 空氣管線內徑大於 1.27 公分(1/2 英吋)或氣壓大於 $5\text{kg}/\text{cm}^2$ 時，應配置逆

止閥，當空氣管線破裂時可以立即關閉氣體供應，防止管線揮打。

- D. 對於經常啓動及停止的油霧型氣動手工具，如氣動扳手，應配置自動給油裝置。但此油霧供應裝置距離手工具不得超過 457.2 公分(15 英呎)，並應避免管線纏繞，以免油積在管線中後再突然的大量噴出。
 - E. 對於長期使用的氣動手工具，如氣動研磨機，應配置正向位移式的供油裝置。此種型式的供油裝置可以在距離手工具接頭約 10 公分處，使用約 0.2 公分內徑的輔助供油管自供油器給油。
 - F. 如果空氣管線的入口端使用快速接頭，則此快速接頭應可在脫離之前，將氣壓完全排放。
- (4) 空氣管線負載著氣動手工具的動力，具有危害能量，因此可能產生下列的危害
- A. 空氣管線隨意棄置或纏繞在地面上，會引起跌倒及絆倒的危害。
 - B. 若是踢到或撞到空氣管線，手工具會從使用者的手中被強行拉出，使得手工具掉落，擊傷使用者；或是四處揮動，擊傷使用者。
 - C. 有氣壓的空氣管線破裂或是自接頭處鬆脫時，管線會四處揮舞，造成附近人員的擊傷。避免此種危害的方法，可在空氣管線及手工具的外殼之間，或是每段管線接頭的兩端加裝短鐵鍊將其連接固定。
- (5) 使用完畢後將空氣管線掛起來之前，應先行將管線內清除乾淨，將管線開口端指向地面，遠離人員，使用時應穩固的握持，避免其四處揮舞。
- (6) 空氣管線應有足夠的長度以方便使用者的操作；但不可以過長以至於管線在作業區域內雜亂的纏繞。如果可能的話，空氣管線應使用掛頂式或以線盤式移動及使用。如果空氣管線必須放置在地面上，則必須在管線的兩側鋪設板件，或使用橋式護蓋板，以保護管線，尤其是在人員、物品及車輛設備出入頻繁的區域。
- (7) 不可以不經由接頭直接連結空氣管線（即以膠布、膠帶或強力膠等方式直接連接空氣管線）。
- (8) 空氣管線最少必須能夠承受 10kg/cm^2 的額定氣壓或是系統內所產生最大氣壓的 150%，此兩者壓力中的較大壓力。
- (9) 空氣管線的材質內表面必須具備抗油性，外表面必須具備抗磨性。
- (10) 若是空氣管線必須在惡劣的作業環境下使用，而管線有被割斷、破裂或損壞之虞時，管線必須使用多層材料製作，以鋼絲或鋼線或許其他的方式加以保護。

- (11) 空氣管線應儘可能的柔軟，以提供使用者操作時最大的可操作性及最大的控制。
- (12) 如果可能時，氣動手工具應配置反平衡裝置，以平衡氣動手工具的重量，降低使用者手臂及手肘關節的疲勞及傷害，尤其是對於如在工作檯或裝配/組裝生產線上須長時間使用的攜帶型氣動手工具。
- (13) 有時候以繩子懸掛手工具可以降低使用者的疲勞，但是此為暫時性作法，不可以長期使用。若須長期固定攜帶式氣動手工具成為固定式氣動手工具，應使用適當設計的夾/治具，牢固且安全的固定手工具。
- (14) 若是空氣管線同時用來懸掛氣動手工具時，則管線組合（包括管線、接頭及接合強度等）的負載強度最少必須為懸掛重量的 5 倍以上。
- (15) 在電源線附近使用氣動手工具時會有感電的危險，為了避免此感電的危險，應將電源線清楚的標示，如有必要時應先行將電源線斷電後，再進行手工具的作業。為了避免意外的接觸，建議應使用內含接地線的空氣管線，將手工具接地。
- (16) 當氣動手工具使用快速接頭時，應為壓力釋放型，而非脫離型快速接頭。快速接頭的公頭應配置於手工具端，而非空氣管線端。
- (17) 氣動手工具及空氣管線的安裝必須由受過訓練的合格認可人員實施安裝。

3. 安全防護裝置

- (1) 氣動手工具未配置安全防護裝置時不得使用，配置安全防護裝置的氣動手工具仍須依據製造商的指示使用及操作。
- (2) 使用氣動手工具時必須依據手工具的設計目的、使用對象及使用範圍和限制使用及操作。
- (3) 除非空氣管線在接頭上配置自動關閉閥或同等的裝置，否則空氣管線從空壓機管線上拆除之前，必須將管線中的氣壓或殘壓先行釋放。
- (4) 如果氣動手工具經過任何型式的修改或變更，則手工具必須隨時配置必須的對應安全防護裝置。
- (5) 一般的氣動手工具都很難使用安全防護裝置，因此使用者應熟悉手工具的操作，不可將手、腳、或身體的任何部份，接觸到手工具的加工作業端，尤其是手工具打滑或破裂的時候。
- (6) 柱型、環型握把及輔助握把，或是在握把前端加裝凸緣，可以增加握持的穩定性，提供手部的安全防護，尤其是對轉動型及震動型的手工具，都應配置此類安全防護裝置。

- (7) 誤啓動進氣閥使得氣動手工具誤啓動，是常見的操作傷害，因此氣動手工具應配置誤啓動防止裝置。常見的誤啓動防止裝置爲在握把處設置自動關閉開關（如壓力開關），並在氣壓管線上裝置正向自動關閉閥，除非操作者確認開始操作並啓動手工具之外，此操作開關及進氣閥不會打開。
- (8) 連鎖式操作開關是在進氣閥開關上加裝槓桿型護蓋，操作時必須先用大姆指將此護蓋推開後，才能壓下進氣閥開關，啓動手工具。當關閉進氣閥開關時，此互鎖型護蓋即自行彈回閉鎖位置，關閉手工具。
- (9) 轉動型氣動手工具，如氣動研磨機、氣動圓盤鋸等，在操作時應隨時配置 180 度以上的護罩，防止研磨輪或鋸片的危害。
- (10) 若是氣動研磨機的研磨輪爆裂了以後，其護罩應立即更換，因爲此時護罩已承受極大的衝擊力，雖然肉眼可能看不出傷痕，但是護罩可能已經受到傷害。
- (11) 護罩必須穩固的固定在手工具上，不可鬆動而造成二次傷害。更換或調整加工具時最好不必將護罩移除，以免操作者將護罩移除之後，未將護罩重新安裝。

4. 安全操作

- (1) 手工具的製造商應提供足夠的安全操作及維護資訊，供使用者安全使用手工具。
- (2) 任何氣動手工具在使用時都有潛在的危害，因此使用者必須接受完整的操作、維修、保養及檢查的訓練，才能夠安全的使用手工具。手工具的操作及維修手冊中，應包括可能發生的危害及危害防止對策，同時應包括手工具的日常檢查項目及頻率，以確認手工具的狀態。
- (3) 操作氣動手工具時應注意手及衣服應遠離手工具的操作端，並遵守該項作業及手工具的安全守則。
- (4) 使用手工具之前，使用者應詳細的檢查與測試手工具、空氣管線和接頭。使用者必須接受必要的訓練，以判斷所使用的手工具是否損壞或失效。損壞或不正常動作的手工具在修復前不得使用。
- (5) 當手工具在崎嶇不平或滑的地面移動時，使用者應特別注意保持平衡，以避免滑倒或姿勢不良造成的傷害。當手工具在突然改變高度的地面上移動時，應先行將手工具移動到目的位置後，操作者再行移動其位置。
- (6) 將氣動手工具固定，做爲固定式工具使用時，應注意將手工具穩固的

固定，以免手工具滑落或掉落，造成危害。

5. 個人防護具

- (1) 任何氣動手工具都有可能因為高壓的氣體或是飛射的物體（如粉碎機的碎屑、研磨機的粉塵、鑽孔機的殘屑等），對使用者產生危害，因此使用者在操作氣動手工具時，應配戴適當的個人防護具。尤其是眼部及臉部的防護具應隨時配戴。
- (2) 操作重型氣動手工具（如粉碎機、鍊鋸等）時，應穿戴附有金屬保護面的安全鞋，同時在大多數的時候應穿戴安全帽。在兩公尺以上的高空作業（包括在梯子和工作平台上作業）時，應穿戴安全帶。
- (3) 當細小的粉塵、微粒，化學品或刺鼻性物質混入空氣中時，氣動手工具及高壓氣體可能會對使用者產生健康上的危害。應利用加濕法、通風排氣方式、或穿戴呼吸防護具的方式，將此污染空氣的危害消除。
- (4) 使用轉動性氣動手工具時，不可穿著鬆的或是破損的或是有鬚邊的衣著。
- (5) 在其他的人員可能曝露在飛射的物體、粉塵或高噪音等危害的環境下使用氣動手工具時，應裝置警告標示、安全防護裝置、護圍、護罩、或提供適當且足夠的個人防護具，供人員使用。
- (6) 在充滿易燃性氣體的環境下使用氣動手工具時，高壓氣體及手工具使用時的火花，可能會引起爆炸。對手工具的使用環境有顧慮時，應使用氣體偵測器進行量測與確認。當確認有易燃性氣體存在時，應利用通風排氣或吹氣的方式，將易燃性氣體排除，或是使用防爆型氣動手工具。
- (7) 大多數的高壓氣動手工具（尤其是震動型氣動手工具）會產生高頻率的噪音，引起聽力的危害。對於此類型的氣動手工具應量測操作時的噪音位準，並加以防護。通常的作法為加裝消音器，尤其是較新型的轉動型手工具加裝了消音器之後，噪音位準可降低至 **90dBA** 左右。若是無法加裝消音器時，操作人員及曝露在該區域內的人員，應配戴聽力防護具。
- (8) 大多數的氣動手工具在操作時會產生高振動（尤其是震動型氣動手工具），因此必須避免振動的危害。通常可以在手工具上加裝橡膠把手、空氣減振裝置或是其他的減振裝置，以減少振動傳遞到人體上，並應避免長時間使用此類型的氣動手工具。
- (9) 氣動手工具所使用的氣體，不可以用來做清潔用。若是一定要使用此

氣體做清潔用途時，應將氣壓降低至 30psi 以下，並加裝有效的碎屑防護罩，人員穿戴適當的個人防護具時，才可使用。

6. 檢查與維修

- (1) 使用者應隨時檢查手工具，以確定其處於良好的操作狀態下。
- (2) 氣動手工具的維修保養與修理應由經過訓練的授權合格人員執行，非合格人員不得維修或修理手工具。
- (3) 使用者應依據製造商的建議實施系統化的檢查與維修；製造商應提供足夠的資訊，以便使用者可以順利的操作、維修保養和檢查手工具。
- (4) 不可使用高可燃性或毒性的溶劑清洗手工具，清潔手工具的溶劑應為低沸點高閃火點（高於 38℃）及極低殘餘氣或揮發蒸氣的材料。
- (5) 如果不能確定手工具、空氣管線、接頭等無法安全操作時，應立即更換。
- (6) 應依據製造商的建議進行手工具的潤滑。
- (7) 應保存維修保養、修理及檢查的記錄。這些記錄中可以分析出手工具損壞及造成不安全的原因。

相關法令、標準

1. 勞工安全衛生法第五條第一項第一款
雇主應有防止機械、器具、設備等引起之危害之必要且符合標準之安全衛生設備。
2. 勞工安全衛生法第五條第一項第三款
雇主應有防止電、熱及其他之能所引起之危害之必要且符合標準之安全衛生設備。
3. 勞工安全衛生法第五條第一項第八款
雇主應有防止輻射線、高溫、低溫、超音波、噪音、振動、異常氣壓等所引起之危害之必要且符合標準之安全衛生設備。
4. 勞工安全衛生設施規則第四十三條
雇主對於機械之原動機、轉軸、齒輪、帶輪、飛輪、傳動輪、傳動帶等有危害勞工之虞之部分，應有護罩、護圍、套洞、跨橋等設備。

參考資料

1. 行政院勞工委員會，民國 80 年，台北，勞工安全衛生法。
2. 行政院勞工委員會，民國 80 年，台北，勞工安全衛生法施行細則。

3. 行政院勞工委員會，民國 83 年，台北，勞工安全衛生設施規則。
4. National Safety Council，USA，Industrial Safety Data Sheets I-392, 1978, “Air Power Hand Tools”。