

## 介紹

### 1. 使用範圍

動力手工具的範圍非常廣泛，本表僅限於使用火藥為動力驅動源的手工具，亦即俗稱的“爆槍”。

### 2. 名詞解釋

(1) 直接驅動：爆發空氣直接作用於固定銷上的作動方式。

(2) 間接驅動：爆發空氣作用於中間動力傳遞件，如活塞等，而不直接作用於固定銷上的作動方式。

### 3. 構造、形式種類、優點

火藥驅動的動力手工具主要是以火藥擊發後所產生的瞬間爆發力將空氣迅速膨脹，並將膨脹空氣的動力導引至固定銷上，將固定銷擊入固定件中，以牢固的將物體結合或固定。型式上大致可區分為直接驅動和間接驅動型兩種，如圖一所示。其優點為衝擊動力大，使用迅速、方便與省力。

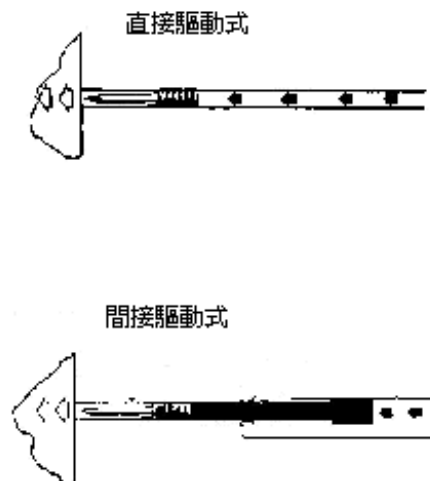


圖 1 直接驅動和間接驅動式火藥驅動的動力手工具

### 4. 使用場所(作業)、行業、職種、相關作業環境

火藥驅動的動力手工具主要在快速省力的固定物體，大多為木材、水泥、鋼鐵件等的結構接合或固定，常見於裝潢業、機器設備的安裝等，室內及

室外都可使用。

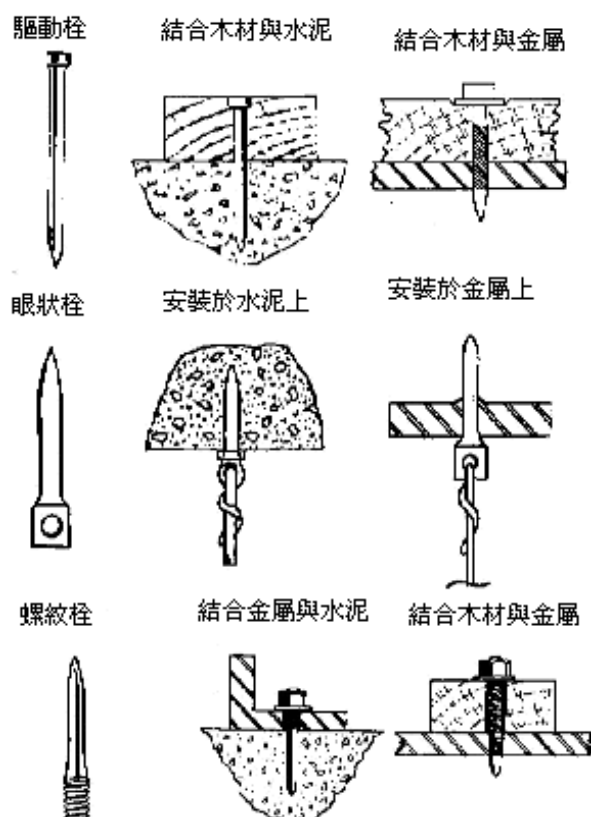


圖 2 火藥驅動的動力手工具常見的使用時機

## 危害

### 1. 潛在危害、災害類型、災害防止對策

火藥驅動的動力手工具的潛在危害包括：意外擊發火藥造成人員受傷、固定銷穿透距離不當造成固定銷射傷、爆發空氣或固定件碎屑飛射造成人員擊傷等。其災害防止對策主要為兩段式火藥擊發、安全防護罩、固定銷行程限制、人員穿戴防護具、人員訓練等，詳細內容請參閱“使用”。

### 2. 安全裝置之構造、作動、功用等原理

安全防護裝置主要為安全防護罩，此護罩固定於火藥驅動的動力手工具的前端，以防止固定銷誤擊發及固定件碎屑飛射。同時此護罩與手工具的擊發開關互鎖，形成兩段式擊發裝置，以防止手工具誤擊發。

### 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，火藥驅動的動力手工具擊發時可能會引起該氣體、蒸氣、煙煙或粉塵的起火或爆炸，

因此火藥驅動的動力手工具不應在此類環境下作業。若必須在此類環境下作業時，則應先執行作業環境的點火測試，以確定手工具的火藥擊發能量，不足以引燃環境內的氣體、蒸氣、煙煙或粉塵。

## 使用

1. 火藥驅動的動力手工具是以擊發火藥時所產生的瞬間爆發力將空氣迅速膨脹，並將膨脹空氣的動力導引至固定銷上，將固定銷擊入固定件中，以牢固的將物體結合或固定。因此針對不同的固定件材質、厚度、行程，需要不同的動力。因此常用的控制固定銷行程的方式為依據不同的動力需求等級選擇不同的動力包。動力包是火藥驅動的動力手工具所使用的獨特的攜帶型自我充填式能源，動力包通常分為有外殼及無外殼兩種型式，有外殼的動力包其推進裝置是包含在金屬外殼之內。
2. 火藥驅動的動力手工具的動力包及其推進裝置有不同的尺寸及形狀，一般範圍在 0.22 到 0.38 口徑之間。為了安全的操作火藥驅動的動力手工具，操作人員必須清楚的知道其所使用的手工具各種不同的動力包。不同的手工具主要的區別在於其強度，而不在於尺寸大小。動力包以顏色及數字編碼。下表為 ANSI A10.3-1977 “Safety Requirements for Powder Actuated Fastening Systems”中所列的標準識別碼。

表 1 動力包識別碼

動力等級	顏色識別碼		公稱速度	
	外殼顏色	藥包顏色	公尺/秒 (±13.5)	英尺/秒 (±45)
1	銅	灰	91	300
2	銅	棕	119	390
3	銅	綠	146	480
4	銅	黃	174	570
5	銅	紅	201	660
6	銅	紫	229	750
7	鎳	灰	256	840
8	鎳	棕	283	930
9	鎳	綠	311	1020
10	鎳	黃	338	1110
11	鎳	紅	366	1200
12	鎳	紫	393	1290

上表所謂之公稱速度為使用直徑 9.53 mm (3/8 in) 重量 22.7 公克的噴射金屬推進裝置擊發在測試裝置的速度，並非對特定手工具使用時的真實固定速度。

3. 另一種控制固定銷行程的方式為使用固定長度的定位桿（如：活塞等），使得固定銷放置與藥包的距離為預定的行程，以增加爆發空氣的體積。
4. 雖然使用火藥驅動的動力手工具較傳統的人力或機械式固定方式而言，有許多的優點，但是操作人員若非經過完整的訓練，並遵守安全的操作程序，就容易發生操作時的危害。
5. 防止固定銷意外的擊發的方法有
  - (1) 火藥驅動的動力手工具的設計必須需要兩段不同的操作動作，才能啟動手工具。
  - (2) 所有型式的火藥驅動的動力手工具都必須緊密的與工作件接觸，而且必須緊壓著工作件的表面強力壓縮一段行程後，才可以啟動手工具（如圖 3 所示）。
  - (3) 在要擊發的時候，撞針才可以與雷管接觸。

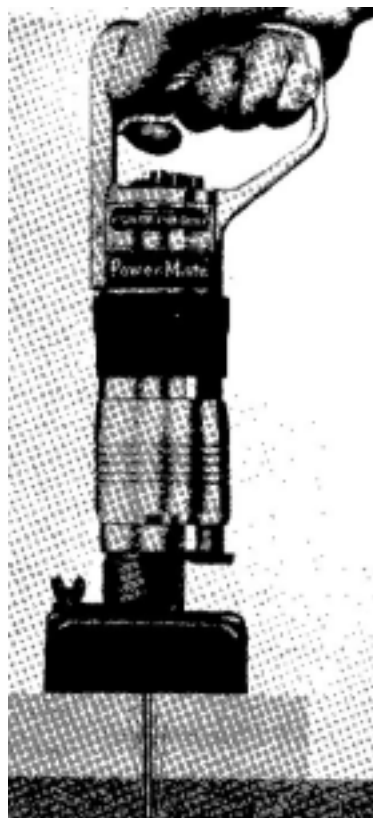


圖 3 與啟動開關互鎖的安全防護罩

6. 固定銷在接觸工作件（不論為水泥或鋼鐵材質）的時候，都有產生碎屑飛射的可能，因此在火藥驅動的動力手工具的槍口應安裝安全防護罩（或遮蔽裝置），以防止碎屑飛射時造成人員的危害。此防護裝置應與啟動開關互鎖，當此安全防護裝置移除或拆卸時，手工具無法啟動。
7. 如果安全防護罩與工作件的表面傾斜超過 8 度時，火藥驅動的動力手工具無法啟動。
8. 當對易碎或易產生碎屑的工作件使用低速的火藥驅動的動力手工具時，手工具應配置碎屑防護罩或是穩定器，以防止碎屑飛射的危險。碎屑防護罩及穩定器同時也可以協助操作人員，將手工具與工作件的表面保持垂直。
9. 如果工作件的強度無法提供足夠的抗力，則使用火藥驅動的動力手工具會使得固定銷完全的穿透工作件，導致固定銷飛射的危害。下列的作法，可以將此危害降至最低：
  - (1) 先完整的觀察工作件，包括工作件的材質、厚度和一般的狀況等。如果對工作件的材質、硬度等特性有任何疑慮時，應進行更進一步的檢查。
  - (2) 例如對牆壁使用火藥驅動的動力手工具時，要確認看起來像水泥的牆壁，不是皮革或是塑膠的材質。可以用手輕拍或敲，或利用鐵釘來釘，以確定其材質。對於複合性材料，如水泥板與皮革或塑膠板的複合板，則可以先行使用最輕的動力包來加以確定。通常仔細審查建築物的結構圖或是詢問維修人員即可獲得所需的資訊。
  - (3) 儘量避免在固定銷可以完全穿透的物質和表面上使用火藥驅動的動力手工具，參照製造商對最小基材厚度的建議使用手工具。
  - (4) 在開始作業前，操作人員必須確定在固定銷的火線（行進路徑）上，工作件的背面沒有其他人員，以免固定銷射穿工作件，導致工作件背面人員受傷。
  - (5) 作業時所使用的手工具、固定銷和動力包一定要小心的選擇，遵照製造商的指示和建議選擇適當的手工具、固定銷和動力包。
  - (6) 若是工作件的背面有其他人員進行其他的作業，如新建工程或是工廠結構的維修工程，同時又有發生固定銷完全射穿工作件的可能時，在進行火藥驅動的動力手工具的操作之前，必須在工作件的背面直接牢固的安裝足以阻擋固定銷行程的材料，並且在此固定作業結束前，不得將此材料移除。

10. 由於固定銷撞擊工作件表面的力量很大，一部份的粉塵、碎屑、金屬或是石頭可能會從工作件的表面飛射出。不同型式的手工具需配置不同的安全防護罩，以防止上述物體飛射所造成的危害。縱然如此，當火藥驅動的動力手工具的槍口伸入管道型截面時，手工具應更換使用特殊形狀的防護罩，以確實符合被固定工作件的形狀。當安全防護罩不使用或無法正常使用時，不論在任何情況下，手工具無法啓動或使用。操作人員應戴護目鏡以保護人員的眼睛，防止物體飛射的危害。
11. 非經過完整訓練且獲得操作執照的合格人員，不得操作火藥驅動的動力手工具。
12. 使用火藥驅動的動力手工具的人員必須接受完整的訓練，尤其是營建、造船和修船等作業。訓練內容除了火藥驅動的動力手工具一般使用須知之外，還需要接受特別針對不同型式的火藥驅動的動力手工具的特殊進階訓練（這些訓練通常可由手工具的製造商或經銷商依據操作人員使用的手工具型式加以訓練）。其目的是當操作時操作人員必須確定手工具的使用狀態是否正常，功能是否正常的發揮。經過此特殊的進階訓練，操作人員才能成為針對該型式的手工具的合格操作人員。
13. 合格的操作人員資格包括
  - (1) 操作人員需經由合格的訓練師施以訓練，以熟悉法令對火藥驅動的動力手工具的相關規定及製造商所提供的操作和維修的相關指示。操作人員必須能夠：
    - A. 閱讀並了解製造商的使用說明書；
    - B. 正確的清潔、清理手工具；
    - C. 辨認任何的零組件磨損或損壞，或是其他的操作破壞；
    - D. 辨識手工具所使用的數字及顏色編碼系統，以正確的決定手工具所使用的動力等級。當操作人員無法分辨所使用的顏色時，應給予操作人員明確的指示，以避免其犯錯；
    - E. 在手工具使用的限制範圍內正確的使用手工具，並在訓練師的面前證明其具有足夠的能力操作手工具。
  - (2) 訓練完成之後，爲了證明操作人員具有足夠的能力，應通過手工具製造商所提供的筆試。－操作人員筆試的內容應足以證明操作人員至少具備
    - 1) 法令規定對火藥驅動的固定系統的要求
    - 2) 熟知火藥驅動的固定系統
    - 3) 其將要操作的手工具的操作與維修的詳細內容等知識與能力。－此筆試需提供聲明，並由訓練師證明，該申請人足以（或不足以）

辨識用以鑑別動力等級的數字顏色編碼系統。

- (3) 任何符合上述訓練要求的申請人都可獲得合格操作人員證明，此證明由訓練師及申請人共同簽名。日後使用火藥驅動的動力手工具應隨時準備此合格證明，以備查驗。
14. 安全的操作火藥驅動的動力手工具需要足夠的知識和經常性的注意。在安全的使用固定系統方面，需：
    - (1) 具體良好的工程知識與經驗判斷；
    - (2) 只在手工具的設計目的內使用手工具；
    - (3) 熟知將要固定的材料與被固定的基材。
  15. 操作人員需
    - (1) 操作人員及共同作業人員都應全程戴護目鏡；
    - (2) 在侷限空間如：小的密閉空間、儲槽、圓拱頂、船艙等場所進行固定作業時，應配戴聽力防護具；
    - (3) 操作手工具時絕對禁止旁觀者圍觀；
    - (4) 在樓梯或臺架上作業時，應隨時保持平衡；
    - (5) 在尚未進行固定作業時，不可以將手工具安裝動力包；
    - (6) 永遠將手工具指向安全的方向；
    - (7) 絕對禁止攜帶安裝完畢的手工具到其他的工作場所。
  16. 手工具的維修與保養需
    - (1) 所有的手工具都應依據手工具製造商的特殊指示進行清理與維修；
    - (2) 每日使用前需檢查手工具以確定其處於正常的操作狀態下；
    - (3) 損壞的手工具在修復之前不可使用；
    - (4) 手工具必須由製造商授權的合格人員定期的檢查及保養；
    - (5) 不可以使用非製造商認可的零組件來改變或修復火藥驅動的動力手工具，此種動作會破壞手工具的安全防護性能；
    - (6) 不使用手工具時不可將手工具安裝動力包，並須將手工具放在櫃子內鎖好。
  17. 手工具的使用及其限制需注意
    - (1) 手工具使用時必須依據作業方式配置適當的安全防護罩，當一般的安全防護罩無法提供適當的安全防護時，應使用特殊的護罩。
    - (2) 只有當固定作業極為接近障礙物時，才可以利用可調式護罩的偏心位置作為防護罩使用；例如接近牆角時使用，此時可利用牆壁做為部份的防護罩。

- (3) 作業時要保持手工具與工作件表面垂直。
  - (4) 在安裝動力包之前，須檢查擊發室中是否有外來的異物。
  - (5) 不可在易燃或易爆的環境下使用火藥驅動的動力手工具。
  - (6) 不可以將手放置在安裝完成的火藥驅動的動力手工具的槍口。
18. 使用動力包時須注意
- (1) 將動力包安裝到擊發室之前先檢查動力包的數字顏色編碼。
  - (2) 第一個固定作業應使用手工具使用範圍內最小的動力包。
  - (3) 絕對不可以強力壓迫動力包進入擊發室內。
  - (4) 若是手工具誤擊發時，穩定的握持住手工具並緊密的抵住工作件表面，維持 30 秒以上，然後依據製造商的指示處理。未擊發的動力包不可以隨意丟到垃圾桶內，也不可以隨意的棄置。
  - (5) 動力包不可以和固定銷或是其他的金屬物品放在同一個容器、圍裙口袋或褲子口袋內。
19. 材料、基材和被固定材料應注意：
- (1) 當無法確認被固定物的材質時，應先使用一個固定銷（或是鐵釘）進行材質辨識，以決定材質是否太軟、太硬或是太脆。
  - (2) 一定要遵照邊緣距離、固定空間和材料厚度的規定。
  - (3) 不可在鋼鐵或其他材料上已有的補強件上使用固定銷，除非有明確的導引以確認固定銷的位置是正確的，否則固定銷會撞擊補強件的邊緣，造成固定銷彎曲或是跳射。
  - (4) 不可在水泥上破碎或是破裂的區域使用固定銷，也不可以在先前固定銷固定失敗的相同位置使用固定銷，如此做法會使固定銷彎曲或跳射。
  - (5) 不可對固定銷使用超過設計值的動力。
  - (6) 不可使用固定銷吊掛鋼構，如此做法會產生彈簧效應，經過一段時間後固定銷會鬆脫。
  - (7) 不可對固定銷上的螺栓上太緊的螺絲，否則固定銷會被螺絲轉動而退出固定件。
  - (8) 不可在太硬或是太脆的材料，例如：鑄鐵、工具鋼、彈簧鋼、光滑面的磁磚、空心磁磚、玻璃塊、大多數的磚頭和天然的石頭上使用固定銷。
  - (9) 除非有足夠強度的基板以防止固定銷完全穿透材料，否則不可以將木板、玻璃纖維板、塑膠板或是其他軟質材料用固定銷固定在一起。



- (10) 永遠要知道將要固定的材料，尤其是在老舊的建築物中，基材大多是隱密而不明顯的。要持續的檢查以避免固定銷使用在不適合的材料上。
20. 在使用火藥驅動的動力手工具的工作場所必須張貼警告標示，此警告標示的張貼處必須明顯可見。標示尺寸至少應為 8 乘 10 英吋（20x 25 cm），並以粗體字書寫。字體尺寸不得小於 1 英吋（2.5 cm）高，標示內容應類似“本場所使用火藥驅動的動力手工具”。

#### 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-236, 1985, “Power-Actuated Hand Tools”。