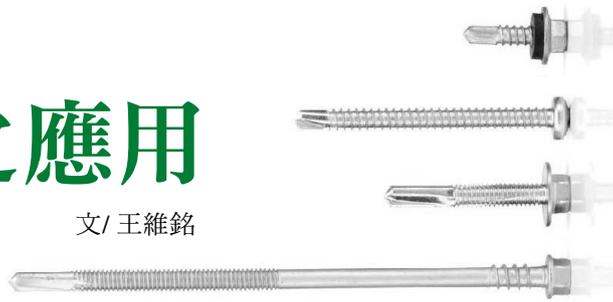




鑽尾螺絲之應用

文/ 王維銘

世豐螺絲股份有限公司
[圖片來源]



前言

自攻螺絲是一種可以自己由其材料本身之孔洞中攻出螺紋的螺絲扣件。長期以來，自攻螺釘一直被視為鋼或其他金屬連接時，薄金屬板件連接的理想緊固扣件。自攻螺絲價格低廉，易於安裝，並且只需要基本的工具。它在機械的領域中隨處可見，而且便於使用。自攻螺絲具有廣泛的尾部和螺紋模式設計，幾乎可應用於任何可能的螺絲頭部設計。自攻螺絲常見的特徵為螺紋覆蓋了螺絲從頭部到尾部的整個長度，以及其強硬的螺紋具有足夠堅硬性，足以使用於預期使用之基材，自攻螺絲通常經過表面硬化處理。對於硬質預期使用之基材(如：金屬)，自攻能力通常是藉由螺絲螺紋連續性切割的間隙，產生類似於螺絲攻上的凹槽和切削刃屑槽。因此，當普通機械螺絲不能在金屬基板上攻自己的孔牙時，自攻螺絲可以在金屬基板上自己攻孔牙(在基板硬度和深度的合理範圍內)。

自攻螺絲可以分為兩類：

取代基板材料位置(特別是塑膠和薄金屬板)但不移除材料的螺絲稱為螺紋成型式自攻螺絲。具有銳利切割表面的器在插入時自攻式切割可移除基板材料的螺絲稱為螺紋自切割式自攻螺絲。螺紋成型式自攻螺絲可能具有非圓形平面視圖，例如：五邊形對稱牙(pentalobular screw thread)或三邊形對稱螺絲(Taptite screws)。螺紋切割自攻螺絲其螺紋中具有一個或多個切割加工凹槽，從而提供切削刃。

螺紋成型式自攻螺絲或螺紋自切割式自攻螺絲兩種扣件類型，都需要在預期使用之基材元件中鑽出一個預鑽孔才能予以安裝。扣件安裝需要兩個工具及通常兩個工作人員來安裝扣件；一個鑽孔、第二個工人安裝扣件。1960年代末~1970年代初期，金屬建築行業引進了一種螺絲自鑽尾部設計的新技術。此技術被描述為“夾尾鍛造”(冷鍛造)之螺絲自鑽尾部成型技術。此新式的螺絲尾部只需要一個操作即可形成扣件末端的螺絲尾部。此製程採用配備硬化模具的機器，模具被配置為與所需的該螺絲尾部形狀相匹配。當螺絲扣件進入到位時，模具閉合，在一次操作中螺絲上形成尾部形狀。此製程使在鑽尾螺絲的生產中更快更一致。使用鑽尾螺絲的明顯優點是減少了安裝傳統自攻螺絲類型的總時間和成本。鑽尾螺絲不需要安裝預先鑽孔。由於早年自鑽螺絲的購買成本要高得多，因此仍然很難銷售。最終，安裝螺絲扣件的一人操作的經濟性變得顯而易

見。鑽尾螺絲可節省時間。它不會花費時間準備預先鑽孔過程。鑽尾螺絲具有鑿尖鑽尾尾部，看起來像鑽頭，簡單易用。建築行業的創新幾乎總是由提高效率所推動。如今，鑽尾螺絲扣件幾乎用於固定金屬建築行業的牆面和屋頂板材。

設計概要

什麼是鑽尾螺絲？當鑽尾螺絲被驅動時，自螺絲鑽尾尖端有效地自己先導孔鑽入材料。其螺絲鑽尾有一個切削刀片，將廢料送回螺絲本體，然後從孔中流出。(見圖1)

鑽尾螺絲與自攻螺絲具有相同的絲錐式凹槽螺紋，及具有一個預備類似鑽頭凹槽的螺絲尾部，看起來與中心鑽頭的尖端十分類似。這些螺絲將顫動抖動的動作及扣件安裝本身組合成一個驅動運動(而不是單獨的鑽孔、攻絲及安裝動作)。因此，它們在各種基材應用中非常有效。(見圖2)

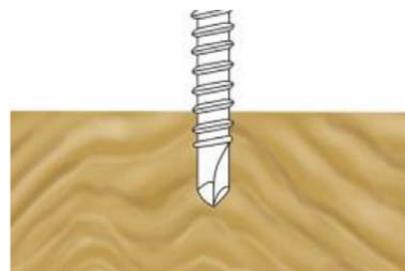


圖1 螺絲鑽尾尖端具切削刀片，將切削廢料送回螺絲本體

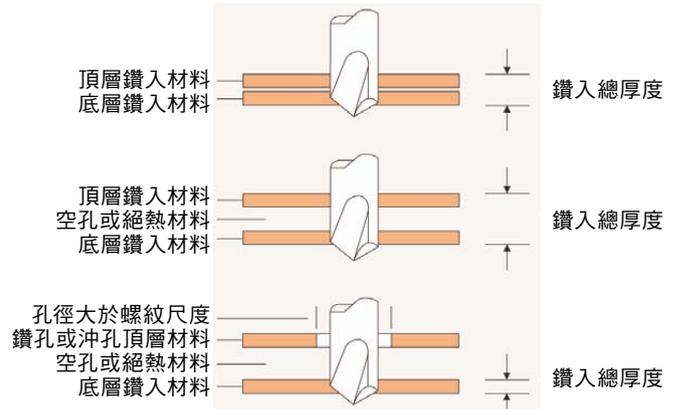


圖2 鑽尾螺絲具有類似預備鑽頭凹槽的螺絲尾部及扣件安裝動作
(資料來源：世豐螺絲股份有限公司產品型錄)

鑽尾螺絲尾部端點尖的切削點特徵源自鑽頭。鑽頭使用的最佳幾何形狀取決於所鑽取材料的特性。對於一些常見的



鑽孔材料，應考慮刀刃角(Point angle)、螺旋角(Helix angle)、尖端角(Lip relief angle)的幾何形狀。(參見圖3)建議的細節要由被鑽取的材料加以決定。因此，表1列出了考慮鑽尾螺絲扣件的關鍵設計功能。如果鑽尾螺絲只鑽孔金屬材料，則應考慮鑽尾螺絲尾部端點的鑽槽及鑽尾長度。鑽尾螺絲尾部端點具帶翼擴孔絞刀可能是用於木材及金屬連接的用途特徵。

選擇鑽尾螺絲時，需考慮連接的材料厚度和類型。鑽槽的長度決定了可鑽孔的金屬厚度。凹槽本身為在鑽孔作業期間去除切削屑片提供了通道。這些切削屑片包含鑽孔過程產生的熱量約80%。切削屑片材料的堆積會導致鑽尾螺絲尾部端點過熱和失效。

鑽尾螺絲尾部端點之鑽尾長度確定其可以可靠地穿透的材料厚度。鑽尾螺絲尾部端點的未具螺紋部分(先導部分)，必須能夠在螺紋啮合之前完全鑽取材料。如果螺紋在鑽孔完成之前與被鑽取連接的材料接合，可能導致螺絲扣件的受拘束緊固於該處及斷裂。

當一些鑽尾螺絲將較厚的材料(如木材)固定到金屬時，可能會出現頂升的狀況。(參見圖4)。防止頂升的狀況現象之解決方案可以考慮點鑽尾螺絲尾部端點之鑽尾長度或先行導引的要求因數。尾部端點具帶翼擴孔絞刀的鑽尾螺絲常用於對較厚的木材材料金屬連接。帶翼擴孔絞刀擴大了固定材料中的孔，使螺紋在不接觸固定材料的情況下通過。在螺紋接觸金屬之前，尾部端點具帶翼擴孔絞刀在與金屬接觸時會斷裂。(參見圖5)

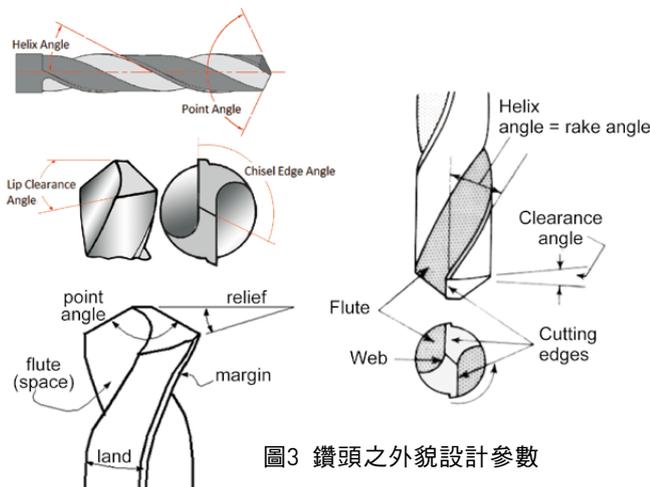


圖3 鑽頭之外貌設計參數

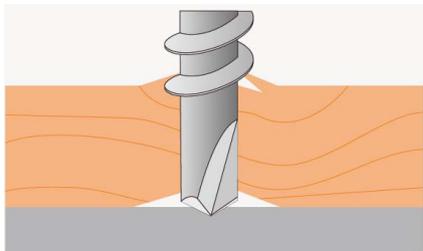


圖4 鑽尾螺絲安裝時頂升狀況導致固定材料與基材分離
(資料來源: 世豐螺絲股份有限公司產品型錄)

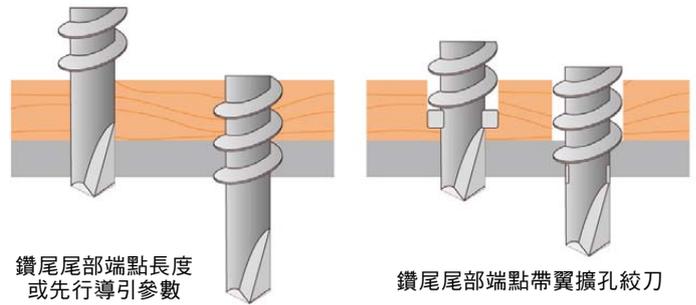


圖5 用於較厚材料的鑽尾螺絲的防止頂升解決方案
(資料來源: 世豐螺絲股份有限公司產品型錄)

表1 鑽尾螺絲主要考慮尾部端點的設計特點

<p>Drill flute</p>	<p>尾部端點的鑽槽</p> <p>鑽槽的長度決定了可鑽孔的金屬厚度。凹槽本身為在鑽孔作業期間去除切削屑片提供了通道。如果尾部端點的鑽槽完全嵌入材料中，鑽屑將被困在凹槽中，切割動作將停止。這將導致點燒壞或中斷。</p>
<p>Point length</p>	<p>鑽尾長度</p> <p>鑽尾長度是從鑽頭端點到第一個螺紋的未螺紋部分。此長度必須足夠長，以便在螺紋接合之前完全鑽穿材料。如果螺紋接合太早，可能導致螺絲扣件的受拘束緊固於該處及斷裂。</p>
<p>Winged reamer</p>	<p>尾部端點具帶翼擴孔絞刀</p> <p>將厚度超過 1/2" 的木材固定到金屬上時，必須使用尾部端點具帶翼擴孔絞刀的鑽尾扣件。帶翼擴孔絞刀將鑽取一個淨空間隙的孔，以防止螺紋過早啮合。如果螺紋過早啮合，則可能導致固定材料與基材分離(頂升)。一旦帶翼擴孔絞刀接觸打擊金屬材料，它們就會斷裂使螺紋接合。</p>

資料來源: 世豐螺絲股份有限公司產品型錄

鑽尾螺絲最常見的問題

鑽尾螺絲最常見的材料由碳鋼、不銹鋼或不銹鋼雙金屬材料製成。這取決於鑽尾螺絲的應用和預期用途。鑽尾螺絲應提供強度、耐用性和抗鏽/耐腐蝕的平衡組合。然而，一些由碳鋼製成的鑽尾螺絲經過熱處理、表面處理、及有其他金屬鍍層，如：鋅，以提高強度或抗銹蝕能力。不銹鋼雙金屬材料製成之鑽尾螺絲，以在ISO 3506標準A2/A4不銹鋼材料上焊接上強化碳鋼的鑽尾製成，具有高品質的鑽孔能力和耐腐蝕性。這種高品質不銹鋼雙金屬材料製成之鑽尾螺絲設計，使其應用於硬質金屬進行一次性之鑽孔、攻牙及緊固時，具有鑽孔能力及不銹鋼的耐腐蝕性雙重優勢。(參見圖6)

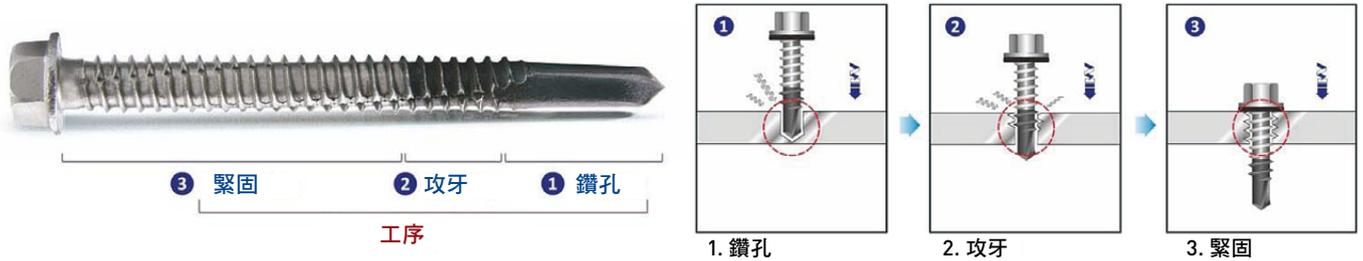


圖6 高品質之複合鑽尾螺絲 (資料來源: 世鎧精密股份有限公司產品型錄)

顧名思義，鑽尾螺絲與鑽頭和其他切削工具的原理相同。對於任何切削刀具，切削性能取決於切削速度、進給率、切削深度和工作材料本身。最終，鑽尾螺絲安裝時的性能可以連結到基本切削刀具參數，各類鑽尾螺絲及其各標稱尺寸，建議的最佳參數值取決於其預期用途。

RPM 是電動工具安裝螺絲時在驅動馬達的運行速度。通常可以使用可變扳機或不同的驅動電機方式進行調節。「施加力」是安裝螺絲時使用者施加力的度量。更多的力量不一定更好。工作材料硬度可視為材料對鑽孔或切割的抵抗力。在大多數情況下，工作材料愈硬，鑽孔切削就愈困難。根據使用者之應用方式的不同，這可能不由使用者控制。鑽尾螺絲之尾端鑽頭是用於去除材料以建立孔形的切削工具，幾乎總是圓形橫截面。螺絲之尾端鑽頭有多種尺寸和形狀，可以在不同的材料中產生多種不同類型的孔形。為了鑽孔，螺絲之尾端通常連接到鑽頭，使鑽頭能夠進行工件切割，工件切割通常是旋轉方式。螺絲之尾端鑽頭通常有標準尺寸，可以進行工件切割形成建立必要之橫截面孔形尺度。

鑽尾螺絲容易受到與工具鑽頭相同的力的影響。切削性能受切割速度和深度的影響。表2列出給予使用鑽尾螺絲的經常發生的問題之解決方案建議。為確保於選擇尺寸之鑽尾螺絲使用正確及應用，如果施加過多轉速、急速咬合或施加過多壓力時，應避免鑽頭熔融。簡單的經驗法則是：小尺寸直徑之鑽尾螺絲可以採用更高的轉速，但可以施加較少的力。換而言之，鑽尾螺絲尺寸直徑愈大，採用之轉速愈低，但可以施加更高的力。

無論鑽尾螺絲之尾端鑽頭是什麼鑽頭設計或無論使用安裝鑽尾螺絲之動力工具為何。在整個鑽尾鑽孔過程中，先以中等到慢的速度轉動螺絲。一旦自「鑿」「鑽」通過金屬，螺絲開始旋入。只需幾圈後，螺絲就會安裝設置完成。

表2 鑽尾螺絲使用經常發生的問題之解決方案建議

議題項目	破壞現象	解決方案建議
 切削端點分叉	鑽孔時施加的過多的力量 (過多的進給量)	降低力量(降低進給量)
	鑽尾尾端材料硬度強度過高 高鑽孔時衝擊脆裂	螺絲製造商鑽尾熱處理控制
 外角磨損或熔融	鑽孔時轉速過高	使用較慢的驅動馬達轉速或使用可變扳機或不同的驅動電機方式進行調節
	鑽孔時切削咬合不良	鑽尾螺絲之尾端鑽頭設計不適合被鑽孔工件材料使用磨損 鑽尾螺絲之尾端鑽頭生產為不合格品，不合格品予以管制
	鑽孔時壓力過高	降低力量
 鑽尾端點熔融或直徑顯著減小	鑽孔時工件硬度過高	確認工件規格及適用之鑽尾螺絲材質
	切削屑片材料的堆積導致鑽尾螺絲尾部端點過熱熔融	選用鑽尾長度較長的鑽尾螺絲
	鑽孔時施加的過多的力量 (過多的進給量)	降低力量
 螺絲旋轉未能鑽孔	鑽孔時驅動馬達轉向設定相反	查驅動馬達轉向設定
	鑽孔時工件硬度過高	確認工件規格及適用之鑽尾螺絲材質
	處理鑽尾螺絲時，尾部端點刀面鋒鈍受損	檢查未使用之鑽尾螺絲尾部端點可能之刀面損壞狀況

致謝

在此特別感謝世豐螺絲股份有限公司及世鎧股份有限公司就這個主題提供精彩完整的資訊。有助於更多的研究以瞭解鑽尾螺絲的應用及使用。 ■