

鑽孔螺絲 基礎概要

文/Laurence Claus

自從螺絲首次被用於連接某些物件後，緊固薄鈹金就變成一種很具有挑戰性的事。若鈹金非常薄，意味連結很具挑戰性，因為這代表沒有足夠厚度可以提供足夠的螺紋啮合，也就沒有足夠能力抵抗螺紋剝離。另一方面，當鈹金或量具厚度增加了，自割方式就無法成為選項之一，且就要備有導孔來提供螺紋成型或切割螺絲的容納空間或有攻孔以便置入機械螺絲。在很多案例中，尤其是建築業，要準備一個可以適用這樣設計的結合是很花時間的。有沒有解決這個兩難的辦法呢？

簡易的方式是結合鑽入的特點至螺紋成型或切割螺絲創造出業界所稱的「鑽孔螺絲」。這些螺絲有一個特別設計的端頭可以像螺絲起子的鑽頭一樣運作。這個鑽頭可以切割出導孔和清除碎屑讓後續的螺紋可以形成匹配的內螺紋。

雖然鑽孔螺絲可以被使用於需要在螺紋成型或切割前形成導孔的市場或應用領域，它們最常被使用於建築產業的建築扣件上。在這裡它們尤其受歡迎，因為其鎖固接合的地點很少在板材或鉗接物件被就位前就被標記出精確位置。因此，鑽孔螺絲讓安裝者可以很容易地從所需要固定部件的單一邊進行安裝，而不需花很長一段時間準備接合處。其他市場領域也會使用到鑽孔螺絲，包括汽車和工業應用領域，但還不到建築業那樣的使用程度。

不像有很多尺寸和規格的螺絲鑽頭，鑽孔螺絲相較之下是更加直接的。這些尺寸資訊都列在SAE J78和IFI-113規範



中。雖然這些標準只定義出兩種不同的鑽頭樣式-二號和三號，它們也提供製造商鑽頭尖部和凹槽的細節，如同這些設計符合標準所要求的性能一樣。鑽孔螺絲有四種不同尺寸：二號、三號、四號和五號。每一種都對應很多不同的螺紋線徑。**表一**顯示出有關的尺寸。

表一

鑽孔螺絲尺寸	基本螺紋線徑
#2	#6, #8, #10
#3	#8, #10, #12, #14
#4	#12, #14
#5	#12

表面上，鑽孔螺絲的運作方式看起來很簡單。鑽頭鑽出孔洞，接著螺紋切割出或形成匹配螺紋。雖然這樣的形容有抓到其過程的精隨，但還有很多重要的細微差異必須被特別注意。首先是鑽頭的凹槽必須要比要被鑽入的材料還要長。這很重要，因為凹槽必須提供不受阻礙的通道來排掉碎屑。若端部完全被嵌入材料，其會在內部形成孔洞，碎屑就會塞在凹槽內，而且端點可能會被耗盡或斷裂。第二，端點的長度，或說得再明白些，頂點到第一道螺紋的長度是非常重要的。鑽入端點必須夠長才可以確保鑽入的動作在第一道螺紋啮合住前就完成。理由很簡單，螺紋前進速度比鑽頭切割孔洞的速度還要快上十倍。若螺紋在鑽入動作完成



前完成啮合，其將會讓螺絲進入速度比端點在鑽動時的前進速度還要快且螺絲也會斷裂。最後一個考量是關於從木頭貫穿金屬的鑽孔螺絲。若木頭的厚度大上1/2”，那麼就需要有一個排屑孔來預防上述提到的鑽速問題。在這些案例中，在鑽孔螺絲安裝前必須在木頭上鑽導孔或是使用另一種翼型部位會斷裂的特殊鑽入螺絲。這些翼型設計就像絞刀一樣可以讓鑽頭所鑽出的孔洞更大，以提供後面緊接而來的螺絲足夠的排屑孔並排除速度差的問題。一旦它們接觸到金屬表面就會斷裂，讓後續的螺紋可以啮合導孔並形成切割出匹配的螺紋。

鑽孔螺絲大多以碳鋼製成且表面經過硬化。在#8至#12的螺絲尺寸，表面硬化的深度可能介於.004”至.009”，且在1/4”線徑的螺絲，表面硬化的深度會介於.005”至.011”。表面硬化提供堅硬的外部表面以加速鑽入和螺紋成形切割。有提到這種螺絲性能的標準有ASTM C1513和ASTM C954。

在一些扣件可能會暴露於較嚴酷環境的案例中，可能就要謹慎選擇使用抗腐蝕材料製的鑽孔螺絲。雖然不銹鋼不失為解決腐蝕問題的一種保護方式，它也衍生出一個新問題。一般來說，這些材料無法提供像螺絲起子鑽頭一樣的足夠性能。因此很多製造商提供聰明的雙金屬選擇，也就是把一小段碳鋼銲接至不銹鋼上面。這個碳鋼部分被成形至鑽頭處並硬化且提供必要的鑽入性能，同時另外的不銹鋼本體則提供必須的抗腐蝕保護。

鑽孔螺絲所暴露的環境在選擇正確的鑽孔螺絲時是很重要的考量。環境暴露可以分成三種分類等級：輕微、中級和嚴重級（有些供應商可能會使用不同字眼來形容）。輕微等級的環境指的是室內且乾燥處。中等級環境指的是室內或室外且暴露於最小量的濕氣。嚴重等級指的是室內外且潮濕的環境。這種嚴重等級的案例包括海岸區域、重工業暴露和長時間暴露於濕氣的螺絲。

若有關於怎麼在潮濕程度和連結參數中選擇合適螺絲材料的疑問，最好可以連絡製造商或供應商尋求專業建議。不過，依照一般習慣，在輕微暴露的環境中用來把木頭連接至鋼鐵、鋼鐵至鋼鐵、石膏至鋼鐵的螺絲通常都會進行表面硬化和鍍鋅。在中等暴露的環境中相同的應用則會採用表面硬化但有特殊塗層（較高防腐蝕表現和較沒有氫脆風險的塗層）的螺絲。在嚴重暴露環境下相同的應用則會使用300系不銹鋼螺絲。當應用環境是把加壓過或防火材料連結至鋼鐵、鋁連結至鋼或其他異金屬連結，在輕微和中等級環境暴露下就要使用有特殊塗層的螺絲，且通常是有經特殊熱處理。在嚴重等級的暴露環境就要使用300系不銹鋼螺絲。

鑽孔螺絲可能會有許多不同與其應用的功能有關係的頭部設計。不過這類螺絲大部分都是六角頭樣式的變異，因為六角形狀可以達到不錯的扭力傳送。不過其他應用，像是接合石膏板至金屬螺柱，就會使用有內凹頭部設計的螺絲或是有凸起頭部樣式但同樣具內凹槽的螺絲。

其他安裝時要考量的還有接合形成的樣式（或應用）。有些接合會被視為「硬」接合，有些則被視為「軟」接合，而這些分類可以看出安裝時必須施加的扭力控制水準。軟接合的例子包括內部牆面、外部護套、和接合合板至金屬。一般來說，這些應用屬非結構相關且可以承受一些過大的鑽入程度。因此，這些應用通常不要求精確的扭力控制或深度測量。另一方面，像是金屬收邊、外部牆面或窗戶釉料的硬接合若是鑽入程度過大都會有不良結果且通常需要施加扭力控制或深度量測的特殊安裝設備。

我們可以看到鑽孔螺絲不像肉眼看到那樣簡單，其工程設計是很複雜的。端點和凹槽長度在確保螺絲所設計的鑽入流程不會發生端點損傷或螺絲斷裂非常關鍵。除了選擇正確的部件之外，設計師或安裝者也必須確定他們了解螺絲的應用環境，才能選出最合適的材料和塗層。最後，安裝者必須仔細控制安裝過程以避免螺絲斷裂或接合處損傷。總之，這些看似「簡單」的螺絲的性能和使用方式都必須被充分了解才是。 ■