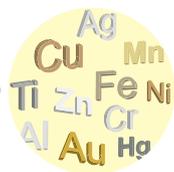


將近一年前的現在，我其中一位兒子接到一份差事，要幫他好朋友修理他父親螢幕摔破的蘋果手機。他在網上找到螢幕替換用的工具並進行下訂。在收到工具後，他跟現在很多聰明的年輕人一樣上YouTube尋找教學影片邊看邊做。我站在一旁安靜地看整個過程，當他們一個接一個取出微小螺絲時我著實感到好奇。雖然我沒有仔細算，但我相信整個過程大概取出20支以上不同的螺絲。

當作業持續地進行，我注意到我的兒子和他朋友在取出扣件時完全沒有遇到問題，但要再把它們組裝回去就是很大的挑戰了。事實上，他們在這之間詢問我幫助他們組回大概5-6支的螺絲，因為他們試了好久就是沒辦法。

這次作業對我來說是闡述處理微小五金深具挑戰的良好證明。事實上，不管是從原料製造、零件成型到成品的最終組裝都非常有挑戰性。本文將探索微小螺絲從無到有的製作過程。



原料

一般來說使用於冷成型螺絲的線材成品是從一大塊連續性的鑄造胚料加工而來。這些胚料通常是方形或長方形斷面，每邊大概125mm至175mm，然後長度大概是10-15公尺。它們在熱軋工廠被裁切成直徑介於13mm至38mm的圓形棒線。最終的線材尺寸則需要把這些「中間階段」的棒材低溫抽線成接近最後階段或最後階段的尺寸。把棒線抽成標準尺寸扣件所需線材尺寸（像是6-10mm）並沒有那麼複雜，因為通常只需要經過一至兩道抽線。不過當線徑變得非常小時，過程就有點複雜了，例如一支1.2mm的螺絲所需要的線材就是如此。為了達到需要的線徑，線材必須通過多道抽線程序。這會需要用到業界所稱的「多孔」抽線機，意謂線材通過一連串抽模，每通過一道就會讓線徑縮小一些。倘若線材必須經過很多道程序，或是原料可能會經加速硬化，那麼線材可能必須在每幾次抽拉後經過中間過渡時期的退火階段。這也讓線徑很小的線材更難被製造出來，價格也非常昂貴。



文 / Laurence Claus

淺談 微小扣件 的特殊性



冷鍛頭

治具、加工過程和機械跟一般冷鍛頭流程沒兩樣，但尺寸除外。完整組裝的冷鍛頭模具和沖棒可以輕易地與一般人的掌心契合。雖然處理這種模具相較於其他大型機台動輒好幾公斤的模具要容易許多，但是其在設計建構和量測上也有一些問題。必須被設計建構進模具或沖棒上的微小表徵可能需要極高精密度才能用來製造，而且對某些工廠或賣家現有力量來說可能小到無法實地執行。因此，也許有些常常以標準化所生產或從認證賣家所採購而來的治具可能無法從一般賣家買到而需要從特殊工具採購管道取得。這種受限的供應商來源會增加採購時機和成本的問題。

用以生產微小零件的冷鍛頭機器通常運作上與更大型的機器運作沒兩樣。換句話說，它們跟其他大型機台一樣做動，運作機制也一模一樣。問題來了，主要的不同在於尺寸。微小零件鍛頭機擺在大型鍛頭機旁時根本就像玩具或銷售樣品一樣。

跟原料和治具的部分也差不多一樣，尺寸上比較小似乎存在一些優點，尤其是實際處理時。它不需要更大的貨櫃來裝大量的微小螺絲。因此，常常在生產較大線徑產品的製造商可能會嘗試使用原先標準尺寸的承接盤來裝這些螺絲。這部分很常看到顯著的庫存損失，因為沒有使用最佳的承接方式和須軋螺紋處的尺寸非常小。製程中的品質控管也非常具挑戰性且通常需要一些照明和放大設備做輔助。



軋紋

螺紋滾軋跟冷鍛頭程序一樣有很多相同挑戰。不過最近又出現兩種額外的挑戰。首先，是將須軋螺紋處成功送入滾模。當該部件為埋頭頭部設計、長度非常短且上面有很多油時，這將變得非常具挑戰性。在這三種情況下，這會讓部件固定或在進料軌道上移動變得很困難。第二項挑戰就是讓螺紋真的可以作用。這種小尺寸讓使用System 21螺紋的量測過程顯得困難。就像是打頭流程，要攫取或輸送經軋製的螺紋會很具挑戰性。事實上我已經聽到和看到機械操作員使用像是咖啡杯的物件來收集和輸送這些微小螺絲。雖然尺寸是可用的，但咖啡杯在扣件生產環境中真的不是合適的承載器具。



外部供應商據點

處理這些部件在成型和軋紋階段看來或許是種挑戰，但相較於熱處理和電鍍廠的部分就顯得輕鬆許多。扣件熱處理和電鍍據點主要是設計來進行大批量加工處理。使用的設備和流程嘗試去盡可能地包括各種尺寸範圍，但並不適用真的很微小的螺絲。事實上，這些螺絲可能會卡在熱處理爐皮帶上或掉入電鍍桶的孔洞中。因此，這些類型部件的供應商一來需要有專門為微小螺絲設計的設備，不然就是採取可以留住這些小尺寸扣件的方式以便可以在正常加工流程中的正常設備中使用。此時問題又來了，這可能會限制產品可取得來源的數目。



組裝

使用這類型扣件的挑戰不是只有製造商會遇到。事實上，這些小螺絲對組裝者來說也十分具有挑戰性。他們必須指明使用特殊的且尺寸也同樣小的螺絲鑽入設備，才能限制施加的扭力量、輕鬆嚙合支撐鑽旋特徵（通常為內溝槽）且可以被輕易地置於鑽頭尖端。最後的部分也常常因為尺寸小具有挑戰性，長度問題也讓部件無法像較大的標準部件一樣可以被自動送進鑽頭。組裝者常常倚賴磁性批頭來從一個常見的盤子中取出部件。不過這並不是每次都可行，尤其是螺絲是用不具磁性的不銹鋼所製成。



其他考量

有趣的是，扣件定價通常跟尺寸一樣遵循猶如倒置鈴鐺形狀曲線的模式發展。這意味價格最低廉的扣件位於中尺寸區間，隨著尺寸越大或越小價格則越高。這說得通，因為扣件尺寸越大，所需要的生產原料越多，但對於這些尺寸較小的螺絲，有些人可能會覺得有點違反直覺。不過，上述所說的每一道生產過程的加工和處理複雜度，加上有限的原料和服務供應商，都提高了較小尺寸螺絲的成本。事實上，部件越小，可以預期會更貴，縱使已經到實際上根本沒有原料含量的程度。

如同已經說過的，微小五金的品質控管也是很麻煩的。尺寸讓量規的使用更加困難。有些特徵只能在有可以充分放大部件和讓檢查實際可行的工具存在時才有可能進行驗證。



結語

總結來說，微小五金是非常有趣的利基扣件市場。雖然生產微小螺絲看起來似乎沒有比其他扣件來得困難，實際卻是很困難的。這意味並不是每一個扣件製造商都應該試著去生產這種產品，而那些已經在生產這些產品的都必須有充分的經驗才能成為專家。

