

## 扣件博士

# 航太扣件

文 / Laurence Claus

### Q: 什麼是航太扣件?

A: 航太扣件是使用於航空器和太空載具的扣件。正  
常來說航太扣件市場可以區分為三大類: 商用航空  
器、商業噴射機、以及國防和太空。許多航太扣件跟工業  
和車用扣件一樣有類似的產品分類, 像是螺栓和螺絲、可  
扳螺帽和螺套, 但有一些類別只會在航太領域看到, 像是  
銷及軸環、壁虎板和板材扣件。大約有40%- 50%的航太扣  
件都是以美國航太標準委員會所制定的標準製成。

### Q: 航太扣件跟其他扣件市場用的扣件 有什麼不同?

A: 大家可能想到的答案是航太扣件相較於其他市場  
用的扣件更加精密和複雜。但事實可能並不是這麼  
正確。無庸置疑地, 航太扣件一般來說相較於其他市場領  
域有較高的比例被使用在關鍵應用, 但製造這些部件的  
技術和複雜度並沒有太多不同。我會說最重要的差異性

是: 1.工藝 和 2. 數量 (批量規模)。批量規模(一次生產出來  
的零件數量) 多數部分的定義是製造商如何去設計他們的  
方法和工法來生產零件。在單次操作製作大量產品相較於  
較小數量的生產操作會需要非常不同的方式。

### Q: 什麼是「工藝」?

A: 工藝是我們對產品品質的術語。工藝注重的是小細  
節。你可能對好的工藝有所概念。若要說什麼是不  
好的工藝, 有很多小缺陷的零件應該就是了。

### Q: 航太工藝哪裡不一樣?

A: 很高比例的航太零件是用在關鍵疲乏環境。(疲乏  
是一種零件出現重複荷重和退載循環的累進失效  
模式)。大多容易出現疲乏失效的是出現應力集中或缺陷進  
而導致裂縫出現或變大的零件。很多細小的表面瑕疵都會





變成裂縫。因此，很多航太零件都有額外的工藝要求。零件必須沒有任何大小的裂縫、螺紋重疊、摺痕、凹痕、刻痕和刮痕都不行。此外，其幾何形狀通常也比非航太零件更好，頭部的切削幾近完美的圓弧，尾端也切得非常平整方正。

## Q: 為什麼航太扣件常常在熱處理後才軋上倒角半徑和螺紋?

A: 因為疲乏的問題，航太扣件常常會想盡辦法來避免疲乏產生。正常來說，扣件外部壓力最大的兩個區域是倒角半徑(頭部和螺身連接處)和與內螺紋嚙合的第一道和第二道螺紋。為了強化這些區域，航太扣件的製造商，航太扣件製造商常常會在熱處理後讓零件再軋上倒角半徑和螺紋。這是要在那些區域的零件上壓上壓縮應力，讓它更硬可以減少疲乏裂縫產生。

## Q: 什麼是航太品質的材料?

A: 為了努力減少疲乏發生的機會，航太扣件常常會使用特別生產的材料。航太品質的材料基本上要滿足兩件事：內部品質和外部品質。所有加工過的金屬內部都會有小量的污染物。如果這些污染物數量太多或太大，就會降低特定批量材料的性能表現。大多正常的材料都是在氣體爐內進行熔煉，但多數航太材料則必須在真空爐內進行熔煉或再熔煉。在一些案例中，可能會在真空爐內被熔煉高達三次。真空可以把雜質排出至表面，然後在材料冷卻後被移除。重複這些程序多次可以排出更多污染物。除了內部以外，工廠的加工技術常常會在材料外部表面留下缺陷。航太品質的材料透過切銷和研磨移除外表層。

## Q: 需要有AS9100或AS9120認證才能成為航太扣件供應商嗎?

A: 我無法很肯定地說，因為每位客戶都有自己的要求。AS9100和AS9120都是航太版本的品質管理系統。AS9100是針對製造商，而AS9120是針對經銷商。這兩項系統都是以ISO 9001系統為基礎，在原先已經存在於標準的135項要求下再增添其他要求。航太客戶，如同許多汽車客戶一樣，都有設立要與其做生意的先決條件。這些要求之一常常是你必須有AS9100或AS9120認證。如果你已經有ISO9001或IATF 16949認證(如果你是汽車供應商)，應該不難再取得AS9100或AS9120認證。不過，如果你沒有正式文件證明的品質管理系統，準備和取得認證將會是一項大工程。

## Q: 一家企業如何成為航太扣件供應商?

A: 取得製作航太扣件的專門技術並不像大家所想的那樣有很大的障礙。雖然工藝要求促成很多不同的製造方式和工法，實際使用的方法、設備和工程學並沒有那麼不一樣。挑戰在方法。對於門外漢來說，了解航太客戶的品質、工藝和客服要求可能會讓人感到困惑和具挑戰性。此外，如同前面幾個已經討論過的問題，航太扣件的採購量比較少，所以製造批量也比其他扣件市場少很多。企業必須去適應在這種環境模式下作業。在很多情況下，現有的據點必須在原本大批量的生產模式下引進小批量的製造模式。事實上，這樣是行不通的，這也是為何你看不到製造商會從相同的廠房內提供不同產業客戶(像是：航太、汽車、工業和建築)產品。除了所需的製造系統外，航太扣件製造商通常必須收到航太客戶的許可才能生產零件。這就是所謂的源頭許可。航太扣件客戶通常會要求來源許可，不論是產品或簽約執行熱處理或電鍍的廠商。沒有嚴格執行來源許可指示的廠商很快會被列入黑名單。雖然我認為是可能的，但我的個人經驗告訴我，目前不是航太扣件製造商的扣件廠商要打入這領域將不會那麼簡單。若某家非航太製造商真的很有興趣想成為航太扣件製造商，他們必須非常謹慎和有計畫性的來做這件事，應該就像是在未開發地從無到有成立一家公司一樣。 ■

