



扣件博士專欄：

程序

如何分析扣件的失效

每次遇到扣件失效時總會有個疑問：「是什麼原因導致失效？」當然，顧客都會在意所購買的扣件品質如何，但現代的製造廠都有嚴格的品管，產品的品質都不是問題，所以我們必須要確定失效發生的根本原因。啟動調查前，我們必須盡可能多蒐集資訊。有些與扣件的應用相關的問題必須要問。以下列出一些問題給大家作為解惑的指南。

1. 透過什麼工具安裝？

- a. 手動扳手
- b. 氣動工具
- c. 衝擊式工具
- d. 扭力工具

知道扣件的安裝方式，就有線索能了解扣件可能是鎖固得太緊或太鬆。

2. 使用了哪種附屬零件（如果有使用的話）？

- a. 平墊圈
 - 硬化鋼
 - 普通鋼材
 - SAE
 - USS
- b. 有使用到螺帽嗎？
 - 等級
 - 種類
 - 鎖固式
 - 標準六角
 - 表面處理
 - 原色表面
 - 塗佈處理
 - a. 鍍鋅
 - b. 鍍鎳
 - c. 浸旋塗佈

3. 接合部位上作動的荷載？

- a. 重度衝擊式
- b. 震動式
- c. 旋轉式
- d. 靜態荷載
- e. 軸向荷載、橫向荷載、剪切荷載

4. 荷載的大約估計值？

知道施加的荷載量，就能有個概念了解扣件的強度等級夠不夠，以及安裝的方式是否在接合處產生了足夠的夾持力。

5. 環境類型？

- a. 熱
- b. 冷
- c. 濕
 - 含氯
 - 含鹽
- d. 其他

6. 接合處上的其他扣件數量

7. 扣件是如何鎖固的？

- a. 跨平台
- b. 逐量加載
- c. 依序加載

知道鎖固的程序是如何套用的，就能指出荷載的施加是否平均，或指出某些扣件有沒有可能比其他扣件那樣鎖固得夠緊。

8. 扣件是鎖固在哪裡？

- a. 在螺栓的頭部上
- b. 螺帽旁
- c. 交替鎖在螺栓頭部或螺帽旁。

知道扣件被鎖固的方式，可得知程序是否一致。把螺帽鎖固到一個特定的扭力值會產生更小的夾持荷載，比起扭轉力和卸載的夾持荷載還要小。

9. 知道組裝的速度嗎？

- a. 動力傳輸
 - 受控的輸出
 - 不受控
- b. 手動組裝

知道組裝的速度也可得知施加的荷載是否一致。速度快就會使接合處的表面回彈，這會產生高於預期的夾持荷載。若速度不受控，施加的荷載就會有變異。

10. 接合部位的狀態如何？

- a. 生鏽
- b. 表面有漆
- c. 粗糙
- d. 平順
- e. 油膩
- f. 硬材質
- g. 軟材質
- h. 有看到內嵌扣件的蹤跡嗎？

11. 失效零件的狀態如何？

- a. 生鏽
- b. 油膩或有潤滑
- c. 燒焦
- d. 滑牙
- e. 有彎折
- f. 扳手墊受損

12. 斷裂位置在哪裡？

- a. 螺栓頭部
- b. 螺紋尾部
- c. 螺帽外的第一條螺紋
- d. 外部龜裂的證據

13. 斷裂表面的狀態如何？

- a. 出現平滑的貝殼狀線條
- b. 暗沉偏暗，含凹槽
- c. 閃亮
- d. 生鏽

14. 所有螺栓發生斷裂的位置都在同一處嗎？

15. 扣件是在安裝過程中才失效，還是說該扣件已使用過一段時間？

16. 該扣件有被移除或汰換過嗎？



調查

現在是時候來分類我們收集到的數據。有時我們可以透過樣品的外表和斷裂的表面來判斷發生了什麼狀況。這會縮小問題以及失效成因的範圍。

例如延性斷裂會呈現出凹槽狀表面，換句話說就是杯狀或錐狀的暗色表面。它也會呈現某種扭曲的外表，因為材料會在最終斷裂之前發生塑性變形。但如果加載的速度很快，例如在鎖緊的過程中施加衝擊荷載，那麼具有延展性的材料可能會呈現脆斷的表面，且表面的顏色會比較暗沉。若是使用未受規範的氣動安裝工具，這種情況就會發生。

如果可以的話，檢查一下螺栓的螺紋，確認牙距是否有改變。這會指出螺栓是否因使用中的荷載或安裝作業而被拉伸到降伏範圍內。

脆斷的表面可能很平整，類似金屬疲乏那樣，但表面卻更光亮，顯露出晶界裂紋。脆斷的表面不會顯露出肉眼可見的變形跡象。某些斷裂面可能會呈現特有的V型紋路，這會把源頭指向應力的起始作用。

金屬疲勞會在整個斷裂面上呈現出貝殼狀條紋，條紋之間會呈現偏暗色、亮色或同時為亮暗色的帶狀面。暗色的帶狀面代表衝擊或震動的頻率低，而亮色的帶狀面代表高頻或速度更快的衝擊荷載。

圖1是車輪螺柱的金屬疲勞斷裂面。它呈現出同時為亮暗色的扇形帶狀面。發生斷裂的區域中有幾個斷裂的起始點，代表螺柱在鬆脫的狀態下遭受旋轉型荷載和彎折荷載。

疲勞斷裂面很典型的現象是會在螺紋的尾部，或在螺帽外的第一條未耦合的螺紋上，發生斷裂。



圖1. 車輪螺柱的金屬疲勞斷裂面



圖2. 鎖固式螺帽

圖3. 鎖固式螺帽內層

在溫度提高的環境中，塗佈就會讓情況有所不同了。如果圖2的全金屬製鎖固式螺帽從渦輪增壓器、排氣集管或鍋爐中脫落，內層就會如圖3所示。金色的螺帽經過鍍電鍍，在超過華氏400度或攝氏204度的溫度下，它會因為發生液態金屬脆化而失效。液態金屬脆化的發生與時間長短有關，所以在低溫環境下會需要更長的時間發生斷裂。鍍鋅也會導致液態金屬脆化，但環境的溫度必須要高出很多。

下一篇投稿將會探討失效案的分析。



惠達雜誌旗下出版「螺絲世界」、「五金螺絲零組件雜誌」、「螺絲世界中國國際版」、「歐洲特刊」、「金磚新興國家特刊」等五金、扣件專業雜誌，針對螺絲、五金及零組件大廠、相關業者發行，是業界首屈一指的扣件業指標性雜誌。致力發展更全面的市場訊息與第一手研究資訊，惠達團隊竭誠歡迎各界先進發表各式研究文章，與惠達共同促進扣件業更加興盛。

徵稿範圍

舉凡與螺絲、五金、工業零組件相關產業的市場分析、企業管理、統計數字、法令規章、技術(製程、檢測、品管、研發、專利)、國內外商業資訊...等有所見解，或廠商新廠落成、通過認證、新機發表...等，我們都非常歡迎您投稿或與我們聯絡，稿件中、英文不拘。

注意事項

- 1.在不違反文章原意下，本社擁有對稿件內容錄用及修改權。本社僅提供版面刊登，不負責審查文章有無侵害他人著作權之責任，請投稿者注意，勿違反著作權之規定。
- 2.文章請著名投稿人(聯絡人)之姓名、通訊地址、聯絡電話、電子郵件信箱。
- 3.若不便以具名方式刊登之文章，亦可以筆名或與本刊協議，由本社代名刊登。
- 4.文章經採用刊出後，將依本社稿酬辦法核定。

投稿&連絡方式(請註明編輯部收)

E-mail : design@fastener-world.com.tw
 FAX : 886-6-295-3939
 TEL : 886-6-295-4000
 70843 台灣台南市育平路469號

竭誠歡迎
 業界、學術界人士踴躍投稿，稿費從優！

