

圖1. 斯洛伐克車商

或許沒有其他產業會像汽車業一樣經歷這麼動盪的發展。亨利·福特的貢獻讓汽車業逐漸從人工生產轉型到自動化生產。今日的汽車業在許多已發展國家中已是最重要的工業。斯洛伐克也是同樣的狀況，該國每一千位國民持有的汽車數量多年來也在世界中榜上有名。因此斯洛伐克也常被稱為歐洲的底特律。

## 歐洲的底特律——斯洛伐克

文 / Jozef Dominik

### 前言

斯洛伐克的主要吸引力在於位處歐洲中心點的戰略位置(如圖1)，它就在克拉科夫與布達佩斯之間和柏林與莫斯科之間交通要道的交叉點上。此外它還有相對充裕的高技術勞動力和道路、鐵路等等基礎建設。值得注意的是，斯洛伐克所有車商都位在西北區。

如圖2所示，斯洛伐克約44%的工業產量都是在做汽車。福斯、寶獅、雪鐵龍、起亞汽車都已在此立足很久，現在還多了捷豹路虎。概觀來看，每年有超過十萬台車在斯洛伐克生產。我們有足夠的理由關注這個產業。

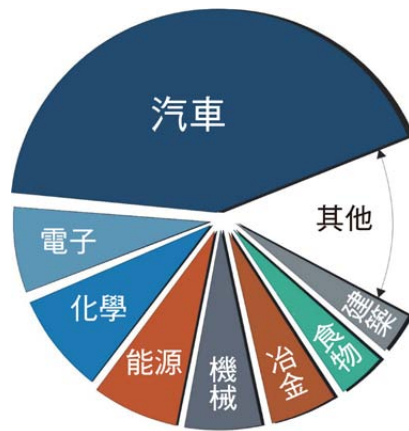


圖2. 斯洛伐克的工業生產

### 汽車組裝

汽車生產的特點包括：

1. 產量高
2. 高度自動化生產
3. 高度要求品質與安全

汽車主要是透過焊接和旋入車用螺絲來組裝，且每台車會用到2000種不同的車用螺絲，所以螺絲的使用量很巨大，螺絲本身必須符合自動化組裝的基本條件。接下來我們把焦點放在車輛組裝螺絲時的特性。

如圖3所示，用來組裝螺絲的機械手至少有三個位置點是可以自由轉動的，而供給零件給機械手抓取時，零件本身有沒有擺正是很重要的。因為這一點，生產汽車過程中中只要是不需要拆卸的節點，大多會採用焊接的方式來組裝。

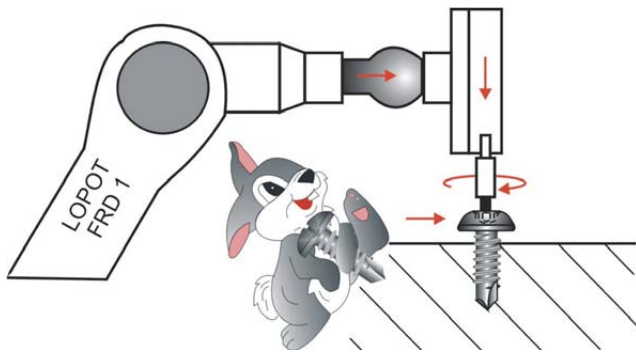
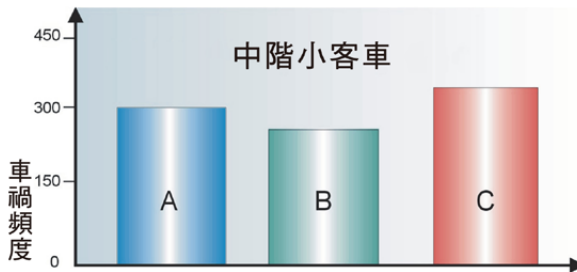


圖3. 機械手

但有些情況下，是無法不使用螺絲的。例如引擎、變速箱、車盤、剎車系統、輪胎和其他組裝的節點都是可拆卸的，才能事後做維修。根據VDI 2862「車用緊固件與工具的最低要求」，汽車使用的螺絲有三種(如圖4)。

其中，A類是最危險的，因為牽涉到車禍事故，也牽涉到組裝輪胎。從用戶(而非製造商)的觀點來看，輪胎組裝是最危險的操作，因為業餘的用戶有時被迫要自己裝輪胎，手上也沒有適合的專業工具。統計顯示，車子跑50~100公里後，車輪螺帽在過程中經過重複的拆卸，最容易鬆脫。因此建議盡快找合格授權的保修中心來檢查螺帽的緊固扭力。圖5是做事很小心的業餘人士所組裝的車輪螺帽。斷裂的螺紋顯示螺帽的鎖固扭力太高了，後果當然不難想像。



- A - 安全標準，意外風險(危害人體和生命)
- B - 功能標準，車體損壞無法使用
- C - 非生命安全標準

圖4. 車用螺絲種類

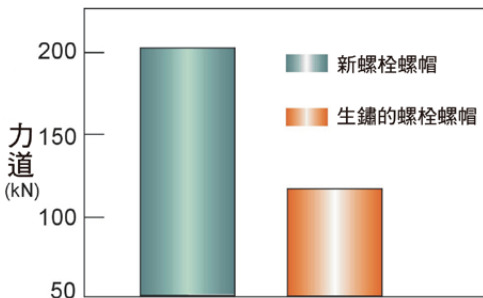




圖5. 車輪螺栓



圖7. 車用螺絲變形



使用的扭力為650Nm  
圖8. 車用螺絲和螺帽表面狀態的影響

輪胎鬆脫導致車禍的案例，我們已經看得夠多了，但多數駕駛人仍會忽視。車輪的鬆脫不但會威脅乘客安全，也會威脅到周遭的人事物。

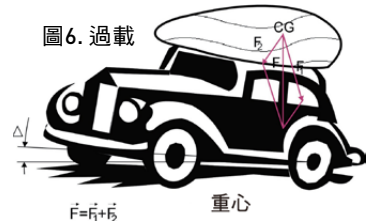
車體的過載也會導致危險。車輛操作員服務管理局檢查發現約有7.5%的卡車都超載。單車軸或雙車軸的超載會導致車用螺絲變形(如圖7)，讓車碟盤的組裝孔變位，逐漸讓螺帽鬆脫，且在極端狀況下也會讓輪胎鬆脫。這種應力稱為旋轉彎折力，它在彈性和強度方面是其中一種最複雜和危險的複合應力。

唯一有效的做法是嚴格遵守使用製造商規劃的荷載，並確保荷載有平均地加載。乘客重量可能會大於小客車上行李箱的重量，但這一點常被忽略。

我們要記得，自行換輪胎後如果組裝的方式不對或過載了車體負荷，車廠是不用負責任的。同樣的，小車修廠無法對自己影響不到的事物做出負責。然而，駕訓班應至少在授課內容中特別注重車輪的組裝。原因

很簡單，這是駕駛人有時必須做的常見操作。這種教育訓練會讓我們學到摩擦力在鎖固作業中的重要性，而無關於鎖固上的螺絲是油的、乾的、新的或舊的。圖8是車用螺絲和螺帽表面狀態的影響。

所以把車輪的組裝交由專業車修廠來做是很重要的，車修廠不只掌握車輪組裝的理論和實務，也擁有專業工具。



## 總結

全球的汽車數量和車禍數量都在增加。統計顯示，車禍的起因不只是不遵守交通規則，另一個重要的原因是車體的狀態。

## 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。正當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

