

# 汽車扣件為何如此特別

文/Laurence Claus



螺紋扣件和冷成型部件或許是所有機械部件中最被廣泛使用的。整體來說這些對許多機械、設備和家電用品來說是非常重要的零部件。雖然他們的尺寸樣式大小不一，主要消費產業所購買的品項大多符合ISO、ASTM、ASME和JIS標準。

「標準」扣件並非指其品質較低或在工程性能上有所侷限，理解這一點是很重要的。事實上，許多「標準」件都是非常高階的工程部件。我們只需要檢閱NAS航太標準或ASTM材料標準就能消除這樣的誤解。

雖然多數扣件用戶倚賴使用受這些產業標準規範的部件，實作上有兩個產業領域為例外。也就是汽車和航太產業。在這些產業領域，很多螺紋扣件和冷成型部件都是特別針對特殊用途或額外功能(不只是將兩個物件接合在一起)所設計。這些通稱為「客製化」部件。實際上，汽車產業中有八成以上的機械扣件都屬於該類。

本文將探討此現象並討論這麼多特殊汽車扣件被汽車代工廠設計出來的原因。

## 原因1: 汽車是複雜的系統

汽車有點類似人體，不同的部件相互協調運作來完成欲達到的結果。在汽車的例子中，結果通常是把駕駛和乘客安全地從一處運送至另一處。像人體一樣有提供動力來源(引擎)、控溫模組(冷卻和空調)、信號傳遞和來自大腦的指示(電子)、廢棄物排放(廢氣)和作動抑制(煞車)等子系統。每一個子系統都有自己的訊息輸出和功能，常有自己的特殊扣件需求。

其中一例是座椅安全帶的壁虎螺絲(圖1)。乍看這些螺絲似乎是標準軋紋螺絲。雖然外觀看起來普通，但這些螺絲可一點都不普通。他們必須可以形成螺紋、達到高軸向負荷(避免裂開)，且有足夠的機械韌度性質，因此如果突然可能會發生極端衝擊負荷也不會破裂。

為達到這個目的，這個原本非常普通的螺絲必須轉變為高度精密的特殊扣件。一般來說，這種類型的螺紋成型螺絲必須經滲碳硬化處理。不過，為了讓尖端區有強度和本體區有韌度，這些扣件由合金鋼製成，經硬化至HRC33-39，最後在尖端區以感應淬火收尾。這樣獨特的設計組合讓螺絲得以完成螺紋成型功能及替座椅安全帶提供安全有效的固定。這項固定功能尤其重要，因為在意外發生時，繫在位置上的人必須仰賴座椅安全帶的固定端點不會因強大的衝擊負荷而斷裂，若使用的是傳統滲碳硬化螺紋成型螺絲就很容易發生。

另一個例子是，煞車卡鉗用銷(圖2)。這些銷安裝在用以鎖緊或放鬆煞車的卡鉗兩側。除了具備類似螺栓或螺絲的角色來協助夾住卡鉗片，他們必須非常直，以便導引兩片卡鉗夾緊和分開時的滑動方向、抗疲乏、提供塑膠密封件抵抗力且能夠抵抗高熱。這些扣件具高度專業性，且一般需要使用特殊材料、硬化加工、二次加工和精密研磨表面。

如這兩個案例顯示，因為許多的汽車子系統具高度專業性且可執行獨特的功能，所以他們通常會與不只能夠把系統固定住的扣件一起設計。實際上，因為每個子系統都很獨特，所以汽車扣件跟其他較不具高度專業性的產品相比之下就會顯得設計特殊或有經加工處理。

## 原因2: 設計控管

每家汽車企業通常有自己的做事方式。這表示縱使扣件可能在類似系統中執行類似功能，某家代工廠的既有習慣或特殊要求也會蓋過使用標準化的方式。

最好的例子就是保護部件不受腐蝕的電鍍。每家汽車代工廠有自己的要求和規格，因此不會有兩家汽車代工廠會生產出相同或標準化的部件。

雖然代工廠之間沒有共同標準，汽車廠商深刻理解在多種汽車平台上使用標準部件的價值。到這為止，多數代工廠仍維持自己的扣件標準或有標準部件的目錄。他們鼓勵設計師在可能時使用這些標準，但多數時候，忽略到這些選項或如原因一中所談到的特殊需要都會限制他們這麼做。

## 原因3: 未有抗疲乏程度分類

多數汽車扣件都沒有抗疲乏程度分類，不過有幾個比較重要的品項會有。接合件暴露於熱循環或負荷反轉引起的大量動態負載時，就會出現疲勞。許多常用且暴露於這些負載的汽車扣件包括引擎頭部螺栓、聯結棒螺栓和煞車卡鉗用銷。



圖1: 座椅安全帶固定螺絲



圖2: 煞車卡鉗用銷

當扣件需要疲乏設計，它就會快速地從一般件轉換成特殊件。為疲乏設計的扣件普遍使用特殊原料、特殊本體結構和特殊的製造加工。

## 原因4: 特殊結構(幾何學)

很多汽車扣件不單只是有經鍛頭或軋紋的扣件。事實上，其結構上的變化非常令人印象深刻，且或許比其他有使用冷鍛頭和螺紋扣件的產業變化更多。不過多數使用扣件的應用領域是使用有標準頭型和螺紋設計的部件，汽車扣件多半會有特殊外型 and 結構。

圖3至圖6顯示出這種多樣性，像是具有特殊扁頭、形狀、齒型等的扣件。通常只有具備特殊製造能力的供應商才能供應出這麼多變化的扣件外型和結構。

## 原因5: 特殊加工

使用不同的製造加工過程可以製作出很多汽車扣件結構。當多數使用扣件的應用領域只要求有頭有螺紋的標準件時，很多汽車扣件早就有獨特和特殊的製造流程。這些流程可能是研磨、機械車修和鑽孔。這些操作讓部件有特殊幾何紋理、功能特徵和精密尺寸。圖7至圖9顯示從這些特殊加工過程所生產出的代表性部件。

## 原因6: 有專屬特色

客製化扣件的專屬特色是運用獨特技術和資訊所做出的設計。這類技術通常有專利，會被開發者視為商業機密，且只會透過授權協議給製造商或供應商使用。一般的螺絲頭部凹槽設計、特殊螺紋形式和特殊端點都是客製化的。圖10至圖12顯示許多常用於汽車產業扣件的客製特色。

汽車產業一直都在找尋在產品中整合進更新更好技術的方法。基於此原因，汽車產業可能是客製扣件或所有使用扣件產業中有客製化特色的扣件的最大用戶。

## 原因7: 扣件產品的涵蓋範圍

多數使用扣件的產品相對來說受限於所使用扣件的應用廣度。即使是大型的複雜機械設備所使用扣件通常也無法被應用至最普通汽車上。汽車所使用的扣件從最傳統的螺絲、螺絲、螺帽至最不傳統的自穿拉釘、平頭螺絲、鉚接螺帽和塑膠扣件等都有。

## 原因8: 部件數量

汽車產業獨特特性之一則與所消耗的扣件數量有關。或許不若其他產業，因為所使用的扣件數量很顯著，汽車代工廠可以將設計獨特和特殊部件合理化，而不用仰賴標準設計。實際上，因為所使用扣件的數量，汽車代工廠和其他許多層級的供應商會聘請全職專業的扣件工程師。

## 結論

總結來說，這些都是為何汽車產出這麼多獨特特殊設計部件的眾多原因。除了複雜度和高階效能外，很多汽車扣件被期望可以達到多項功能與任務。該汽車產業對品質系統和客服期待有高度要求。這些因素結合在一起使汽車扣件供應商成為扣件產業中表現最好的一群。



圖3: 有扁平尾端的部件



圖4: 具彎曲螺身的球狀頭部部件



圖5: 具平坦面和貫穿孔頭部的部件



圖6: 有側面尖端四方頭部的部件

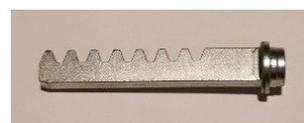


圖7: 有鑽過牙的部件



圖8: 有精密研磨柄身的部件



圖9: 有軸向和十字鑽孔的部件



圖10: 塑料用具有EJOT® Delta PT® 客製螺紋的部件



圖11: 有Acument® Torx Plus® 頭部的部件



圖12: 有MAThread® 反十字螺紋成型端點的部件

