



車用冷打頭剎車零件

文/Laurence Claus



前幾天與我合作的公司當中有個人發了一封信過來，問我知不知道輪胎用的柱栓有什麼工業標準。我想了一會，接著回說我不知道有什麼正式或全國性公告的文件與這種產品有關連。我接著解釋說根據我的經驗，雖然每一家汽車代工廠或供應廠的輪胎柱栓設計可能有很多都彼此類似，但每一間代工廠或供應商都有自家衍生出來的特殊零件設計和功能。他們的成果就是針對這種零件發展出一個龐大的「圈內專業知識」，而非淺淺的那種正式且全國通用的標準或技術知識。

以汽車的零件來說情況更是如此。換句話說，不同汽車系統的設計團隊有針對該汽車系統零件各自的圈內知識。但就算真的有把圈內知識在整個企業組織或產業中變成一套慣例，那種情況也很少見。所以舉個例子說吧，引擎的設計團隊與懸吊系統的設計團隊在扣件方面的觀點和理解是不同的。

剎車系統是其中一個擁有多種特殊設計的扣件和零件的汽車系統。本文將探討扣件製造商生產的某些專用零件，這些零件的性能優異於標準螺栓、螺絲和螺帽。

為更加了解這些特殊零件，我們必須先對汽車剎車系統有個初步的了解。基本上，剎車系統的用意是減速或停止汽車前進或後進的力道。這通常是透過一套系統來達成，一旦啟動了該系統，它將把汽車移動的動能轉換成熱能。現代的汽車大都透過使用通稱的基礎剎車系統來達成，它是一種液壓系統，會將摩擦墊擠壓到與輪胎共同旋轉的剎車盤或剎車鼓上。由於剎車盤(又稱為轉子)與車輪結合在一起，因此車輪會被減速，連帶整台車也是。這些液壓系統就是一系列偕同運作的多支零件，以施加剎車的功能。

剎車主要的零件包括剎車踏板、煞車增壓器、主汽缸、轉子、卡鉗以及/或剎車鼓。近年來多數的汽車不再採用剎車鼓，而使用性能較好的四輪碟煞。事實上，今日多數的汽車還會搭載防滑剎車系統、牽引力控制系統以及穩定控制系統，這些系統將複雜的控制機制與傳統的基礎剎車系統結合，以獲得更好的剎車和控制性能。

雖然扣件和類似扣件的零件都是屬於零件的範疇，但本文將探究卡鉗、剎車鼓、煞車增壓器和防滑剎車系統中的扣件。這些扣件顯然最能引起興趣，且能區別出標準扣件的供應商和特殊扣件零件的供應商。

卡鉗:

剎車卡鉗是與轉子搭配，它們是剎車系統的一部份，會產生摩擦力來使汽車停止或減速。卡鉗基本上就是一個液壓夾鉗。啟動夾鉗時，會有一支或多支活塞活動，把一個剎車墊推擠到轉子上，同時把另一個剎車墊拉往轉子的另一側。其效果就是夾鉗會把剎車墊的摩擦材料施加到轉子的前側與後側，結果就是轉子的動能轉換成熱能，該熱能會在汽車的輪胎中散發掉。

因此這些卡鉗會由兩個部分構成。其中一半是囊括了單支或多支活塞的活塞體，它會在注滿煞車液體時往前移並將剎車墊推往轉子的另一側。另一半是支架，它提供一種方式來固定或將對向側的剎車墊推往轉子。這兩個零件透過插銷(通常是兩支，稱為卡鉗插銷或卡鉗螺栓)互相連接。剎車系統製造商會採用幾種不同的設計，這些插銷幾乎都是扣件製造商透過冷打頭成形製成的，而無關乎這些插銷各自的名稱。

現今卡鉗插銷有兩種主要的型式，分別是科萊特(Colette)卡鉗插銷和螺栓型卡鉗插銷。圖1是一支早期的卡鉗插銷。它的特有特徵是平坦的前方座面是用來與含有內螺紋的孔口一同作用。它的另一端是一支圓的軸銷。其它的特徵還包括上下側的溝槽、平面和通氣槽。圖2顯示科萊特卡鉗插銷的頭部如何承接一支螺栓。它夾住了頭部使之頂住卡鉗的活塞體。



圖1. 科萊特卡鉗插銷圖例



圖2. 螺栓與科萊特卡鉗插銷

這些科萊特卡鉗插銷很複雜，若扣件製造商在需要接觸較小公差以及二次加工的多重吹製零件成形領域中沒有專業知識，科萊特卡鉗插銷就不太適合他們。組裝時，零件必須筆直地放置於卡鉗本體上耦合的接觸面上。這意味著卡鉗本體和插銷都各自有筆直且平坦的接觸面。這通常代表插銷需要經過二次加工以確保其頭頂完全平坦且與桿部垂直。若剎車製造商無法做出垂直的效果，下場就是桿部的中心線會上傾或下傾，在卡鉗前

後滑動時，會有干擾孔洞的風險。任何干擾都會導致卡鉗的孔洞提早被磨耗，此狀況又稱為「抖動」，此時插銷和孔洞會卡在一起，因此解除施加在剎車踏板上的壓力時卡鉗會無法隨時鬆開。

這些零件的頭部下方大都會有一個溝槽，用來承接橡皮護套的上緣。此橡皮護套的角色很重要，它防止濕氣和碎片進入到卡鉗插銷將要滑入的孔洞。尺寸不對的溝槽或邊緣很銳利的溝槽可能導致具保護作用的護套失效，最終導致卡鉗失效。

卡鉗插銷的桿部公差很小。此桿部的作用是導引卡鉗的滑動，因此相對地它的公差照理說要很精確。在很多情況下它的公差剛好在極限的邊緣或比冷打頭作業實務上的公差還要小。有時設計師會要求更小的公差，而這些桿部就要經過二次加工研磨。但即使打頭機可馬上做出尺寸的公差，這些桿部會要求難度高的筆直度和表面處理。

圖1所示的科萊特插銷的桿部有三個等距的平坦面。這些平坦面有兩種功用。首先是在組裝用的科萊特插銷周圍提供潤滑脂的存儲空間。潤滑脂可在卡鉗的壽命期間幫助潤滑。另一個功用比較難說明。把插銷組裝到孔洞上時，它會擠掉原本在孔洞中的空氣。理論上空氣會被排出到周遭環境中，但如果太快組裝的話，橡皮護套會在所有的空氣排出之前就密合，導致難以將護套密合起來或讓護套脹得像個氣球一樣。前述的平坦面會幫助排出空氣。

第二種款式的帶頭零件就是科萊特螺栓，它的設計包括一個可驅動的頭部和外螺紋。該零件的桿部作用與科萊特插銷相同，但它是用來接入卡鉗的活塞外殼側的螺紋孔中，而不是卡鉗的正面。

圖3是採用此設計的一個典型零件。它也有相同的特性、溝槽、平坦面、緊密的公差等等。同樣地，真正的差異是在於它們被組裝到卡鉗上的方式。



圖3. 科萊特螺栓的圖例

剎車鼓:

在剎車碟盛行之前，汽車都搭載剎車鼓。事實上，隨者汽車科技的演化，汽車從採用四輪剎車鼓變成後輪剎車鼓，到今日變成更常見的四輪剎車碟。剎車鼓的命名來自於其設計。不同於剎車盤擠壓旋轉中的碟盤，剎車鼓將煞車蹄片推向旋轉的鑄鐵鼓。如同碟煞系統，這些煞車蹄片是以磨擦材料製成，可降低或阻滯剎車鼓的動作，因而使車體停下或減速。

專用於這種組裝的冷打頭零件有很多種，但最有趣的可能是一種用於自動調節機制的零件。不同於剎車片在完全耗損之前能自動調節，煞車蹄片必須另行調整才能彌補其正面磨擦材料的持續性損耗。這要靠自動調節機制來達成，此機制的構成通常包括冷打頭的帶頸柱栓，該柱栓的頸部有特殊的鋸齒設計。在煞車蹄片磨耗的過程中，鋸齒的頸部會旋轉(一次轉動一個齒距)，使柱栓的兩端轉動或把耦合的凸緣往外推，對煞車蹄片施加穩定的壓力。

這些調整件的組裝通常是幾個零件的組合，但大多幾乎會有一支以上的零件是透過冷打頭製成的。圖4是其中一支鋸齒的帶頸柱栓。



圖4. 剎車鼓調節用柱栓的圖例

煞車增壓器:

隨著汽車多年來變得更大更重，要對液壓系統施加壓力以產生期望的剎車性能是變得更困難了，尤其是在汽車急停的時候。為協助剎車，許多車體會加裝一種零件，在操作者踩踏剎車踏板時，為施加的剎車壓力提供動力協助。此剎車系統的零件稱為煞車增壓器。

電子增壓系統讓新科技正在取代傳統科技，而備用品就是真空輔助增加器。在這些剎車系統的零件中，橡皮囊會把碟盤本體分成兩邊。利用引擎產生的真空，踩踏剎車踏板時施加的壓力可透過一支或一系列的桿棒來增壓並傳遞到施加在主氣缸活塞上的壓力。這些煞車增壓器通常有兩個蛤殼狀的半體，區隔出兩個由內隔膜構成的艙室。這些半

體通常會透過幾支柱栓固定在一起，該柱栓會穿過半體且有三個作用。其一，將增壓器接到車體的引擎艙內(通常是接在防火牆上)。其二，把兩個半體固定起來。其三、為主氣缸提供一個加裝點。這些雙頸柱栓是精密的冷打頭零件，其產製需要非常精確的尺寸公差和幾何公差。事實上，其幾何公差可能會難度很高，因為為了能適配、成形和產生作用，垂直度、平行度和筆直度的要求會很高。

此外，增壓器的輸入桿和輸出桿都是冷打頭零件。它們通常是很長且設計很複雜的零件。輸入桿和輸出桿通常都會需要二次加工以做出溝槽和球形端頭。輸入桿通常會接在剎車踏板上，因此必須多幾道步驟來做出一個含有孔洞的平坦結構來承接插銷或其他銜接用的五金。

防鎖死煞車系統:

本文將談到的最後一種剎車系統零件是防鎖死煞車系統(ABS)。通常模組化裝置，也就是一種可以獨自啟動剎車然後解除煞車的系統零件，同時也是一種牽引力與穩定性控制系統的零件。這些模組的構成包括一個或多個馬達以及一系列的螺線管閥，其中管閥可依輪胎感測器和主控控制器的訊號來快速開合。這種快速開合讓輪胎的剎車器自由活動。感測器可判定輪胎何時將馬上鎖死來快速解除煞車並重新啟動剎車。這防止輪胎的鎖死以及車體不受控制的打滑。



圖5. 冷打頭螺線管的圖例

如同本文談到的其他零件，這些ABS零部件使用多種的冷打頭零件。最有趣的是螺線管零件。圖5是螺線管零件的樣貌。別被騙了，這零件看似構造簡單，其實它的冷打頭特別充滿挑戰。全球只有幾家冷打頭的公司有習成必要的技術來生產它。

總結來說，剎車系統為冷打頭企業帶來許多特有且有趣的挑戰。該系統通常需要冷打頭與二次加工方面的高階工藝專業，也需要一個團隊全心投入在最高等級的零件設計和品質。雖然不是每個冷打頭業主都適合做剎車系統這一塊，但已習得所需首要條件和技能的業者應該為自己的成就感到驕傲。 ■