

汽車用鈦合金發展現況



金屬中心產業資訊與企劃組 侯貴智

一、前言

隨著工業化腳步的快速發展，全球性的能源短缺及環境污染問題日趨嚴重，近年來先進國家相繼訂定嚴格的环境保護法規，以減緩對環境污染的衝擊。而目前汽車產業對於環保化、節能化、安全化的要求也不斷提高，輕量化是汽車節省能源及提升性能的重要途徑，基本上一輛車每減重 10%，可相對減少 8%~10% 的燃油消耗，燃油效率可提高 5.5%。由於鈦合金的密度約為鋼的 60%，直接用鈦合金取代鋼製零件，可以減輕重量 40%，且鈦合金是比強度最高的輕金屬材料，相對於鋁、鎂合金而言，具有卓越的耐腐蝕性能及高溫強度，甚至高溫達 500℃ 左右仍能保持良好的力學性能。在汽車用材料的發展上，鈦合金具有與其他金屬無法相比擬之優點，將使鈦合金成為汽車產業發展中最具發展潛力的輕質材料。

二、應用現狀

目前鈦合金運用於汽車的部位，主要集中於引擎及底盤零組件上，如【圖 1】所示。在引擎零組件包括連桿、進/排氣閥、閥彈簧、彈簧承座、渦輪增壓器及排氣管等；而應用於汽車底盤的零組件上則有懸吊彈簧、驅動軸、螺栓等。義大利法拉利 3.5LV8 與 Acura 的 NSX V6 引擎首次使用鈦合金 Ti-3Al-2V-0.1S 的鍛造鈦連桿，2003 年法拉利 Enzo 新型超級汽車上 V12 引擎也採用鈦合金製的連桿裝置，使其助推速度在 3.9 秒內可達 62 km/h；而汽車懸吊彈簧的應用上，開始於福斯 2001 LUPO FSI 的車款，福斯選擇德國製造商 Muhr und Bender 公司改造其鋼彈簧的生產線，以便適用於鈦製彈簧的生產，鈦製彈簧的重量比鋼製產品減輕約 30%，2004 年法拉利 Challenge

Stradale 車款的懸吊彈簧也採用 Timetal LCB 低成本合金；在排氣管及消音器上，美國 GM 公司將其應用在 2001 年 Corvette Z06 車款，使用 2 級純鈦製造鈦製排氣系統，重量為 12kg/台，可較不銹鋼減輕將近 8.4kg，為單輛汽車應用鈦製品的最大量。近期福斯公司也在 Golf 車款中使用鈦製排氣系統，使用純鈦所製成的排氣系統，比鋼減重約 50%，壽命可延長至 12~14 年，而一般鋼製排氣系統約 7 年就必須要更換。

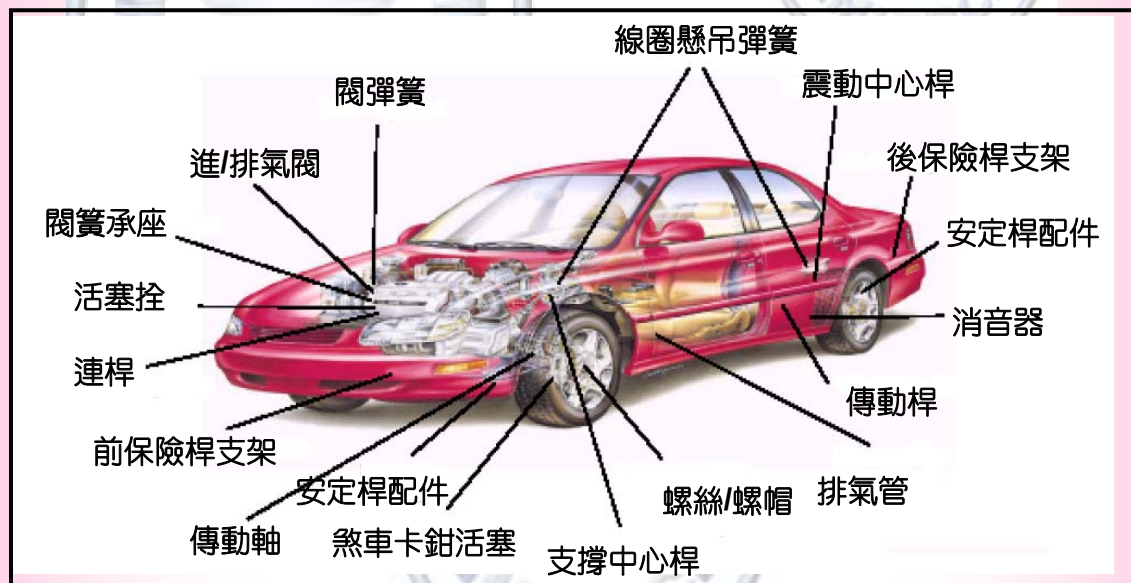


圖 1 鈦金屬在汽車上之潛在應用部位

資料來源：JOM/金屬中心 ITIS 計畫整理

三、材料發展趨勢

減輕重量、減少燃料消耗、降低生產成本及提高引擎性能一直是新一代汽車設計的發展目標。在此趨勢下，輕金屬的發展備受各界所期待，相當有機會成為未來汽車零組件上主要的應用材料。鈦合金的卓越性能早已成為航太軍事等工業不可或缺的結構材料，而多年來，汽車製造商及材料界一直試圖使鈦進入汽車工業市場，然而，鈦原料成本過於昂貴是妨礙鈦大量應用在汽車上的主要原因。不過，隨著新的低成本原料的開發設計和加工技術的改善，如連鑄、連軋、粉末冶金和近淨成形等低成本技術的開發與實用，將有機會使鈦在汽車工業中日漸發展。如【圖 2】所示，未來汽車用鈦合金將朝

低成本及高強度同步化的研究方向邁進，將可望使車用鈦合金發展由特殊用途零件進入量產領域。一般相信，一旦鈦合金在汽車工業中獲得廣泛的應用，其用量將遠遠超過於目前航太工業的需求量，鈦金屬產業將在汽車零組件市場中大鳴大放。

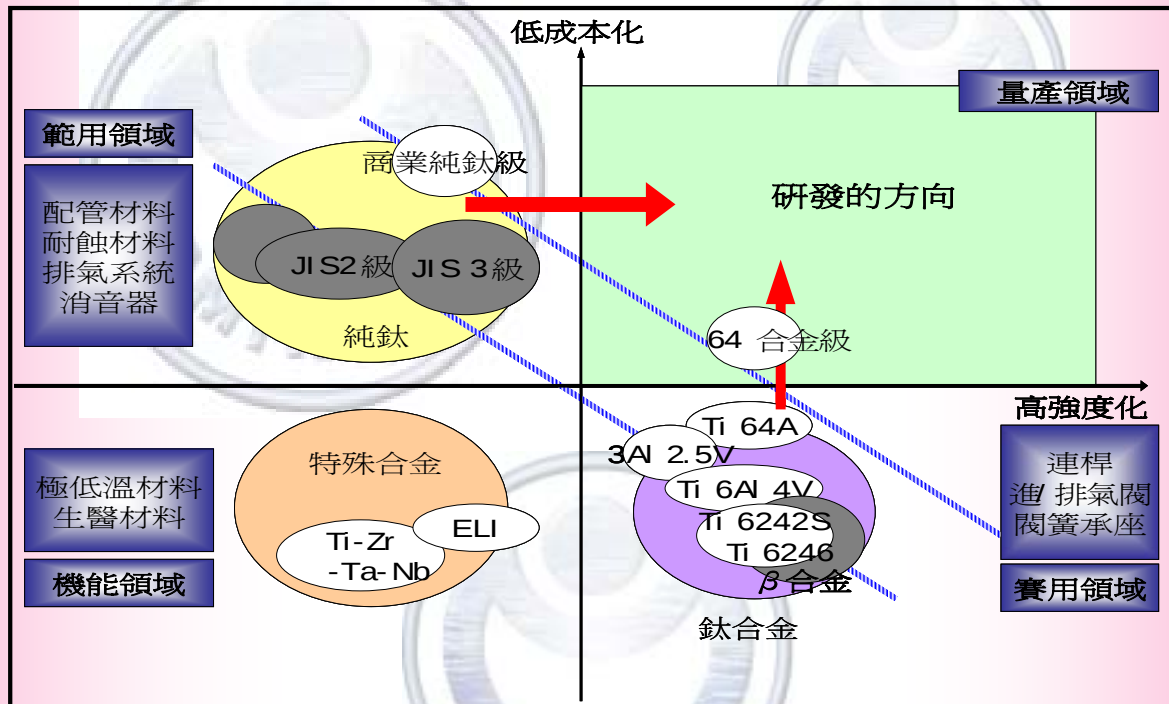


圖 2 車用鈦合金未來發展方向

資料來源：輕金屬/金屬中心 ITIS 計畫整理