

緊固件的發展與用鋼的研究前景

機車車輛幾乎不採用其他緊固方法(例如焊接、粘結)代替螺紋連接。原因是螺紋緊固的可靠性很高，並且已經緊固的螺紋也比較容易拆卸，即便於更換和維修。因此，提高緊固件的性能和性價比，比試圖減少或取代緊固件的探索更有意義。

螺栓緊固後不鬆弛和容易拆卸是兩個相反的特性。為了提高這兩個特性，應不使螺栓鏽蝕和黏結，為此，多年來我們在提高螺紋精度、採用塗裝和表面處理技術以及改進緊固方法等方面開展了大量的工作。

為了提高緊固件的疲勞性能主要進行結構優化，如在車輛的牽引部位及動力總成部位的連接螺栓，由於螺栓承受振動衝擊載荷，不僅要具有高的強度，且要具有良好的疲勞性能。在結構上需最大限度地改善螺栓連接結構中螺紋牙角的載荷分佈和應力狀態，主要從以下三方面入手，降低螺栓所承受的應力幅；減小螺紋牙底的應力集中水平；改善螺紋牙角上的載荷分佈。

在緊固件成本方面，材料費佔的比例最大，其次是加工費和熱處理費。因此，為實現更高的性價比，需提高緊固件用料的成材率。在小規格螺栓製造中實現了螺栓頭部的無飛邊模鍛成型和螺紋的滾軋成型，期待將這些技術擴大應用到大規格螺栓的製造上。

在緊固件用鋼方面，機車車輛高強度螺栓，因一直存在的延遲斷裂和淬透性問題，成為影響使用的瓶頸。目前，應改變部分關鍵緊固件依賴進口，受制於人的被動局面，隨著機車車輛的快速發展，開發高精度、高強度、高可靠性的緊固件是現階段的工作任務。從鋼的淬透性方面入手，開發新型鋼種或進行成分設計，用價格低廉 B、Ti 替代高價合金元素，加熱後也可以進行充分冷卻的熱處理技術和非調質鋼高強度螺栓。在抗延遲斷裂性方面開發出的超高強度螺栓用鋼，在技術上是可行的，但是價格仍然較高。對於機車車輛用高性能級緊固件 12.9 級螺栓來說，提高緊固件用鋼的高純淨化、高均勻化以及高精細化的控制，以減少雜質元素，由此會降低延遲斷裂的危險性，所以期待著開發出低成本、高可靠性的新型超高強度緊固件用鋼。 ■

動盪的歐洲 - 台灣螺絲產業的佈局

文 / 宋文龍 博士

天下大勢，合久必分、分久必合，歐洲自法國拿破崙稱帝，以及在第二次世界大戰，德國與義大利所組成的軸心國幾乎統一歐洲，歐洲特有的地理區隔與民族差異，造成歐洲國眾民少的特性，直到 20 世紀歐洲在經濟考量之下，成立歐洲聯盟 (European Union)，2002 年共同貨幣「歐元」啟用，2009 年「里斯本條約」正式生效，使歐洲議會更具正當性，至 2013 年克羅埃西亞加入，歐洲聯盟共有 28 個會員國，19 國採用共通貨幣「歐元」，整合後的歐盟是世界第一大經濟體，總共有超過 5 億人口，2014 年人均 GDP 為 3 萬 6 千美元，經濟實力強大。

里斯本條約鞏固了歐元區的團結，但是自 2010 希臘國債危機，希臘政府無力償還 3 千億歐元的國債，其他歐元區國家開始擔心希臘危機會對歐元造成衝擊，終於在 2011 年引發歐元區的金融風暴，這個風暴開始衝擊歐洲聯盟會員國之間的互信，聯盟的互信基礎在於聯盟內國家的相互利益，當聯盟國家利益遭受挑戰，聯盟的互信就開始瓦解。

敘利亞的難民問題似乎是壓倒駱駝的那根稻草，在 2015 年 9 月歐洲聯盟執行委員會呼籲歐盟實行「無畏計畫」(Bold Plans)，要求歐盟各國以配額方式接納難民，原本在德國梅克爾總理對於難民的積極歡迎政策，以及難民可以帶來基礎勞動力之下，歐盟各國在歐盟額定的難民配額分攤之下，難民問題似乎有了曙光，但是 2015 年新年期間德國難民在科隆市所引起的大規模性侵事件，導致 2016 年德國地方選舉執政黨選舉的失利，2015 年 11 月 13 日法國巴黎的恐怖攻擊，造成 129 人死亡的慘劇，再再都與難民政策有高度相關，難民問題成為各國政府的燙手山芋，在利益受損之下，會員國離開歐盟之聲開始崛起，陰錯陽差之下，2016 年 6 月 23 日英國脫歐公投過關，大歐洲聯盟開始瓦解。

歐洲經濟實力強大，在 8 大工業國家中，有德國、法國、英國、義大利四國是歐盟會員國，本文將此 4 國在 2013 年、2014 年、2015 年台灣螺絲出口資料整理為下表 1、表 2 及表 3。

表 1、2013 年歐盟 4 大工業國台灣螺絲出口統計表

		德國	法國	英國	義大利
鋼鐵螺絲螺帽	金額	337,657,846 美元	63,099,953 美元	143,726,891 美元	76,797,422 美元
	數量	128,611,411 KGM	23,165,620 KGM	54,516,214 KGM	33,389,729 KGM
	單價	2.625 美元 /KGM	2.724 美元 /KGM	2.36 美元 /KGM	2.300 美元 /KGM
車用螺絲	金額	389,640 美元	129,063 美元	238,787 美元	40,210 美元
	數量	102,080 KGM	34,078 KGM	32,284 KGM	10,959 KGM
	單價	3.817 美元 /KGM	3.787 美元 /KGM	7.396 美元 /KGM	3.669 美元 /KGM

表 2、2014 年歐盟 4 大工業國台灣螺絲出口統計表

		德國	法國	英國	義大利
鋼鐵螺絲螺帽	金額	375,886,200 美元	81,606,571 美元	180,719,632 美元	92,178,290 美元
	數量	142,884,207 KGM	29,488,861 KGM	67,758,478 KGM	38,482,125 KGM
	單價	2.631 美元 /KGM	2.767 美元 /KGM	2.667 美元 /KGM	2.395 美元 /KGM
車用螺絲	金額	274,902 美元	169,819 美元	277,325 美元	218,517 美元
	數量	77,263 KGM	47,137 KGM	39,057 KGM	63,505 KGM
	單價	3.558 美元 /KGM	3.603 美元 /KGM	7.101 美元 /KGM	3.441 美元 /KGM

表 3、2015 年歐盟 4 大工業國台灣螺絲出口統計表

		德國	法國	英國	義大利
鋼鐵螺絲螺帽	金額	336,411,067 美元	71,791,099 美元	178,366,592 美元	81,575,153 美元
	數量	136,122,818 KGM	27,390,219 KGM	69,562,893 KGM	35,188,254 KGM
	單價	2.471 美元 /KGM	2.621 美元 /KGM	2.564 美元 /KGM	2.318 美元 /KGM
車用螺絲	金額	41,333 美元	17,584 美元	210,784 美元	67,375 美元
	數量	12,020 KGM	4,850 KGM	41,613 KGM	17,733 KGM
	單價	3.439 美元 /KGM	3.626 美元 /KGM	5.065 美元 /KGM	3.799 美元 /KGM

歐洲四大工業國在台灣螺絲銷售歐洲占有約近 50% 的比例，2013 年總銷售金額是 6 億 2 千萬美元，每公斤平均單價是 2.502 美金，2014 年總銷售金額是 7 億 3 千萬美元，每公斤平均單價是 2.615 美金，2015 年總銷售金額是 6 億 6 千萬美元，每公斤平均單價是 2.48 美金，2015 年無論單價及銷售總價都呈現下降趨勢，總金額下降有近 10%，2016 年歐盟取消中國大陸螺絲銷歐的反傾銷稅，台灣螺絲產業已經面臨低價螺絲銷歐的巨大衝擊，如何面對？這個問題非常沉重，在台灣外銷歐洲工業四國的汽車螺絲佔所有鋼鐵螺絲的比率約 10%，中國螺絲以價格優勢搶佔歐洲低價螺絲市場是可以預見的未來，我們先重新來看看這四個國家的工業特色。

德國

德國全名是德意志聯邦共和國，人口有 8 千萬人，國土面積約為 35 萬 7 千平方公里，是歐盟人口最多的國家，人均 GDP 高達 4 萬 1 千美元，目前是世界第三大經濟體，在二次大戰之後，德國分裂為西德與東德，直到 1989 年柏林圍牆倒塌，1990 年德國重新統一，統一之後的德國在歐洲聯盟之中扮演重要的角色，2005 年德國鐵娘子梅克爾當選總理，由梅克爾領導的基督教民主聯盟順利使德國平安渡過 2009 年由美國引起的世界金融風暴，2012 年由希臘引起的歐洲金融風暴，在 10 幾年執政中，梅克爾的民調一直居高不下，2015 年德

國梅克爾總理大方表示願收容受戰亂迫害而逃離的難民，2016 年預計有超過一百萬人入境，是歐盟內難民數量最多的國家。難民帶來大量青年勞動力進入高度工業化的德國，扣除恐怖攻擊考量，對於德國基礎勞動力而言是非常有利因素，尤其在 21 世紀新保護主義興起，自我國家產品使用意念提高，對於德國在未來 10 到 20 年基礎勞工需求，這 100 萬難民及其第二代對於德國將會帶來豐沛的勞動力量。

德國擁有規模巨大的汽車工業，雖然 2015 年福斯汽車排氣造假事件，重創德國汽車工業，但是

筆者認為影響應該短暫，以德國汽車工藝水準，以及德國科技實力，將會很快恢復，德國高專科技技術領先世界，對於螺絲品質要求極高，台灣螺絲產業以往因表面處理技術無法達到品質要求，很難打入德國市場，但是這幾年台灣無論材料及表面處理技術都有進展，打入德國高級汽車供應鏈是台灣螺絲廠商必須努力的方向。

法國

法國全名是法蘭西共和國，土地面積 64 萬 3 千平方公里，人口 6 千 6 百萬人，人均 GDP 約為 3 萬 7 千美元，法國在二次大戰被德軍佔領，戰後經濟起飛，目前是世界第六

大經濟體，在高速鐵路、電力、航空、電信領域具備重要的技術領先地位。法國是總統制國家，由全民普選產生，現任歐蘭德總統於 2012 年就任任期 5 年，法國政府財政現況不佳外債高築，歐蘭德總統上任之後，實行財政改革，提高富人累進稅率、公民退休年齡延長至 60 歲，財政狀況逐漸好轉。在歐洲聯盟之中，法國居重要的政治與經濟領袖地位。

法國的核能發電及民用航空與石油開採技術具有世界級的實力，法國獅寶雪鐵龍汽車集團是歐洲第二大汽車製造商，歐洲空中巴士集團在世界航空業具有領導地位與美國波音公司相抗衡，法國高速鐵路與捷運也居領導地位，高度科技技術使法國具備堅強地外銷實力，而螺絲產業所面臨的是航空業、高鐵業、汽車業高品質的螺絲要求，台灣螺絲業必須提升整體品質，尤其是面對品質驗證的需求。

英國

英國全名是大不列顛及北愛爾蘭聯合王國，與其他歐陸國家不同，英國是島國，面積 24 萬 2 千平方公里，人口約 6 千 4 百萬，人均 GDP 約 4 萬 2 千美元，英國是全世界首個工業化的國家，是大英國協的宗主國，採用君主立憲制，元首是英國女王伊莉莎白二世，議會是主要的權力機關，英國在 1973 年加入歐洲聯盟，但是國內一直有脫離歐盟的勢力，並且保留英鎊，不採用歐元，2015 年的敘利亞難民的配額分配，引起英國人民不滿，脫歐聲勢大漲，現任首相是剛剛上任的保守黨領袖特裏沙·梅，在英國脫離歐洲成定局之後，執掌英國政權。

2016 年 6 月 23 日英國脫歐公投過關，股票大跌、英鎊貶值、標準普爾與惠譽信評調降英國國家信用等

級，而英國工業以國防、汽車、航空等為發展重點，英國是工業化最早之國家，金融服務業、銀行業、保險業發達，但是脫離歐盟之後，英國倫敦金融中心地位將會受影響。

義大利

義大利全名是義大利共和國，土地面積約 30 萬平方公里，人口約 6 千萬人，人均 GDP 約 3 萬美元，是歐洲創新中心，在二次大戰與德國同屬軸心國，戰敗之後，經由美國「馬歇爾計劃」經濟協助，在 1960 年代經濟開始大幅成長，在 1993 年成為歐洲聯盟的成員國，義大利採用兩院制議會，兩院權力相等由普選產生，義大利總統由議會選舉產生任期 7 年，可以任命總理，現任總統是馬塔雷拉總統，總理是民主黨的倫齊總理，2011 年義大利爆發國債危機，成為歐洲金融風暴國家之一，

義大利汽車工業非常發達，與台灣相同的是中小企業比例很高，創造的產值超過全國第 70%，由於義大利的鋼鐵產量居歐洲第二位，在精密機械、造船、與國防工業都非常發達，尤其高級汽車例如法拉利、瑪莎拉蒂等名牌跑車，時尚服飾例如範倫鐵諾、阿瑪尼等，遊艇例如法拉帝、阿茲穆特等，都是義大利出口的重要的項目。

台灣的策略佈局

台灣的螺絲產業，在 2009 年中國大陸被歐盟課反傾銷稅時，大陸螺絲出口大幅衰退，因為轉單效應，台灣螺絲產業外銷歐洲業績大幅成長，因此，雖然面臨美國金融風暴及歐洲金融風暴兩次重大的危機，台灣螺絲產業還能保有一個不算差的業績，在 2015 年台灣螺絲銷歐年銷約 52 萬公噸，產值約 13 億美元，相較 2014 年呈現衰退

約 8%，銷歐洲的品項約 70% 是低碳螺絲，其餘是汽車件或特殊螺絲，但是 2016 年 2 月 27 日歐洲聯盟取消中國大陸螺絲銷歐的反傾銷稅，台灣扣件螺絲產業面臨極大的壓力，無論材料成本及人工成本，中國大陸相較於台灣還是具備較佳的優勢，對於台灣低價螺絲廠商將面臨極大的衝擊。

台灣螺絲業在這幾年的努力，雖然品質有提升，但是對於高價螺絲例如汽車產業、航太產業、造船產業、國防產業等歐洲重要工業需求螺絲的市場開拓有限，以本文所談歐洲工業四國而言，高價螺絲佔總銷售額比例非常低，這個比例說明台灣螺絲在這幾年對於高價螺絲市場的開拓成績有限，而要進入高價螺絲市場僅靠民間力量是絕對不足，政府必須對於台灣螺絲產業整體輔導能有一個全面有效的提升規劃。政府與民間在材料、製程、模具、表面處理等關鍵技術的開發應該投入更多的關注，尤其國家級的研發單位，工研院、科技部都應該投入高規格的經費協助台灣螺絲產業的升級，畢竟高價螺絲以民間力量是很難與他國業者競爭。要以國家隊的觀點，鎖定幾個重要國家的目標客群，集合產、官、學、研的力量，從材料到製程到表面處理，尤其在品質系統認證、以及實驗室檢驗的協助等，要以國家的力量做整體規劃，雖然已經面臨存亡關頭，但是只要開始做永遠不晚，期望台灣螺絲產業能擺脫低價競爭的紅海，創造一個有差異化獨特性的競爭優勢。