

3D 梭織製程技術發展趨勢

參照資料：財團法人紡織產業綜合研究所



根據全球著名 TMR (Transparency Market Research) 市場調查公司，針對產業用紡織品最新發展趨勢調查報告指出，立體輕量針 / 梭織結構織物於交通運輸、建築、地工、農用與醫療等創新應用，極具市場潛力發展。有鑑於此，本文即針對目前產業用立體結構梭織物介紹市場

● 立體梭織物市場趨勢

根據 TMR 最新調查預測，2018 年產業用立體梭織物全球市場產量預估達 767 萬公噸，產值約達 384.5 億美金。表 1 與 2 分別說明 2010~2018 年產業用立體梭織市場於全球各市場產量與產值統計與預估。



表 1 2012 年至 2018 年產業用立體梭織市場產量統計與預估 單位：千公噸

區域	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	CAGR (%) 2012-2018
北美	1,418.6	1,451.4	1,486.3	1,523.4	1,563.0	1,605.0	1,649.7	1,697.2	1,747.6	2.7
歐洲	1,564.3	1,604.5	1,647.3	1,692.8	1,741.2	1,792.6	1,847.3	1,905.5	1,967.3	3.0
亞太	2,891.1	2,977.0	3,068.3	3,165.4	3,268.6	3,378.4	3,495.1	3,619.2	3,751.2	3.4
其他	182.6	185.0	187.6	190.4	193.3	196.5	199.8	203.4	207.1	1.7
總計	6,056.6	6,177.9	6,895.5	6,572.0	6,766.1	6,972.5	7,191.9	7,425.2	7,673.3	-

資料來源：財團法人紡織產業綜合研究所

表 2 2010 年至 2018 年產業用立體梭織市場產值統計與預估 單位：十億美元

區域	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	CAGR (%) 2012-2018
北美	7.34	7.55	7.77	8.01	8.26	8.53	8.81	9.12	9.44	3.3
歐洲	8.98	9.30	9.65	10.01	10.40	10.81	11.25	11.71	12.21	4.0
亞太	13.13	13.37	13.64	13.92	14.23	14.55	14.9	15.26	15.65	2.3
其他	0.95	0.97	0.99	1.01	1.03	1.06	1.09	1.12	1.15	2.5
總計	30.4	31.19	32.04	32.95	33.92	34.95	36.04	37.21	38.45	-

資料來源：財團法人紡織產業綜合研究所

統計結果顯示，產業用立體梭織物以亞太市場產量與產值最大，2018 年分別預估為 375.1 萬公噸與 156.5 億美元；歐洲市場其次，2018 年分別預估為 196.7 萬公噸與 122.1 億美元；北美市場 2018 年則分別預估為 174.8 萬公噸與 94.4 億美元。上述三大市場至 2018 年之年均複合增長率（Compound Annual Growth Rate, CAGR）分別為北美 2.7%、歐洲 2.7%、亞太 2.7%（相關統計圖表請參見圖 1）。值得一提的是，若以產品附加價值相較，歐洲市場以每公斤產品價值達 6.21 美元最高，其次為北美市場 5.40 美元/公斤，亞太市場以 4.17 美元/公斤居三。





圖 1 2010 年至 2018 年產業用立體梭織市場統計與預測分析圖

資料來源：財團法人紡織產業綜合研究所

● 技術發展

立體 3D 結構織物發展於 1950~1960 年代，主要拜賜於 1950 年時期，美國 GE 公司成功利用碳-碳纖維紡織複合材料完成波音飛機上鼻錐與機翼的強化結構，進而促進立體結構織物於航太之應用。Sabit Adanur 在所著的“*Wellington Sears Handbook of Industrial Textiles*”中，針對纖維排列與梭織物態樣，依一維、二維與三維結構完成如表 3 之分類。

其中就立體織物結構而言，又依其線性與平面方向分類出至少九種可能結構，包含立體編織 (3D Braid)、疊層 (Laminate Type)、立體多層 (Multi-ply Weave)、工字樑 (H or I Beam)、三軸立體多層 (Triaxial 3D-weave)、蜂巢 (Honeycomb Type) 與五軸立體多層結構 (5-direction Construction) 梭織物等。Antonio Miravete 另就現行雙層與三層織物，如袋體 (Bag) 織物、織帶 (Web) 與地毯 (Carpet) 織物等織造方式，區分出五大類立體結構織物，請參見表 4。



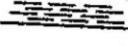



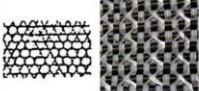
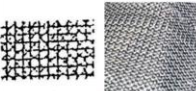
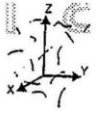

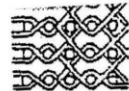
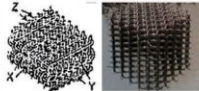




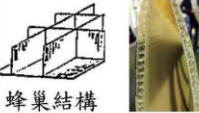
		0軸	單軸	雙軸	三軸	四軸
1D			 粗條紗結構			
2D		 短切毛氈結構	 線性併紗結構	 平紋結構	 三軸向織物	 多軸向織物
3D	線性方向		 立體編織結構	 立體多層結構織物	 三軸立體多層織物	 五軸立體多層織物
	平面方向		 疊層結構	 工字樑(H或I)結構	 蜂巢結構	

表 3 依軸向與空間分類之立體結構織物
資料來源：財團法人紡織產業綜合研究所






	立體織物名稱	立體織物態樣
A	正交模板織物	
B	可變厚度模板織物	
C	三明治結構織物	
D	斜角互鎖結構織物	
E	多層三軸結構織物	

表 4 依織造方式分類之立體結構織物
資料來源：財團法人紡織產業綜合研究所

因應輕量化之國際市場需求，上述立體三明治結構梭織物，近年來不論市場需求成長或產品應用創新，都讓人耳目一新。以下即就三明治結構織物中可充氣式高間距織物 (Inatable Distance Fabric)

與緩衝複合材料之市場創新應用進行概略介紹。

充氣式高間距梭織物目前多透過雙開口地毯織機完成立體結構織物後，再經橡膠/PVC 塗佈或熱可塑樹脂貼合而成。目前以充氣船、碼頭或站立式獨木舟 (Standup Paddle) 為主力市場。德國 Vetter 公司更應用此充氣式立體結構複合材料於充氣式千斤頂應用，其中充氣後氣壓足以撐起飛機機翼或卡車；相較於過去，此創新應用不僅大幅降低過往大型機具與人力之需求，同時也說明本立體結構織物未來無限應用之可能性。

立體高間距梭織物另一用途係發展為硬式複合材料，目前相關織造設備以比利時 Van de Wiele 公司發展之 VSi42，圖 2 說明 應用該公司設備所開發之相關複合材料。圖 3 另說明荷蘭 Parabeam 公司應用玻璃纖維所開發之高間距立體梭織物，隨後再搭配熱固型樹脂加工完成輕量並具耐衝擊之複合材料。此類產品可廣泛應用於防護、船舶、運動休閒、交通運輸、航太與汽車等市場。

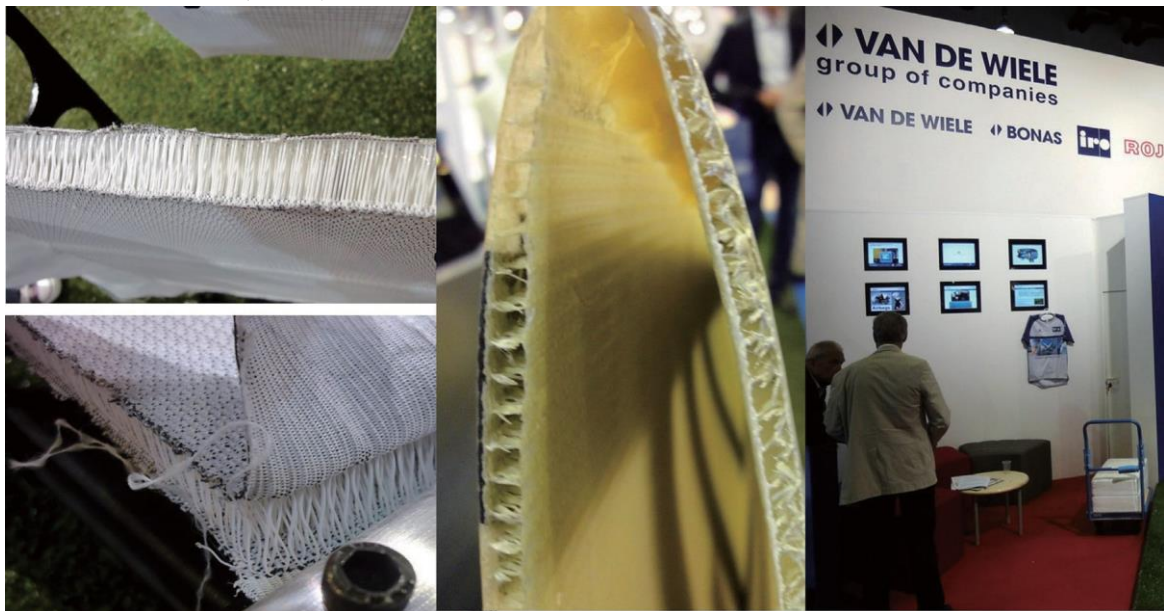


圖 2 Van de Wiele 公司發展之緩衝複合材料
資料來源：財團法人紡織產業綜合研究所

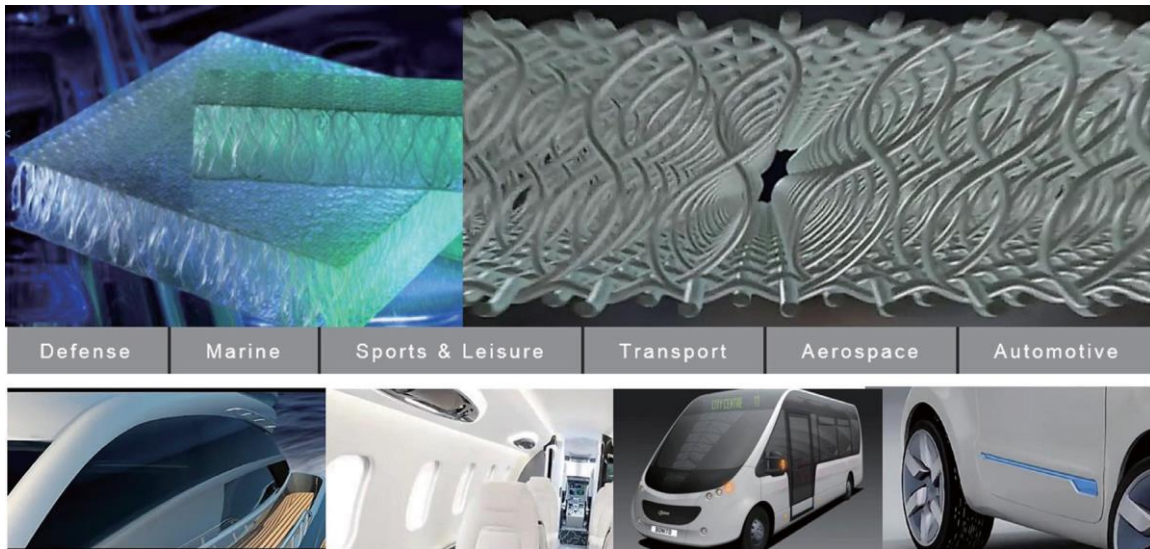


圖 3 荷蘭 Parabeam 公司發展之緩衝複合材料
資料來源：財團法人紡織產業綜合研究所

● 結語

因應氣候環境變遷造成地球暖化的現象，各國際品牌面對產品衝擊環境所造成之生態迫害越加重視；因此在講求產品節能減碳的條件下，透過尖端材料搭配特殊立體織物結構以發展質輕高強韌複合材料，取代高耗能鋼鐵、水泥等傳統材料實為未來產業用紡織品發展之利基市場。本文列舉數家國際紡織企業因應輕量節能市場需求所發展之特殊複合材料與系統化解決方案，其成功案例實為國內紡織企業未來轉型之重要借鏡與參考。