

印刷電路板產業景氣分析

大華證券研究部

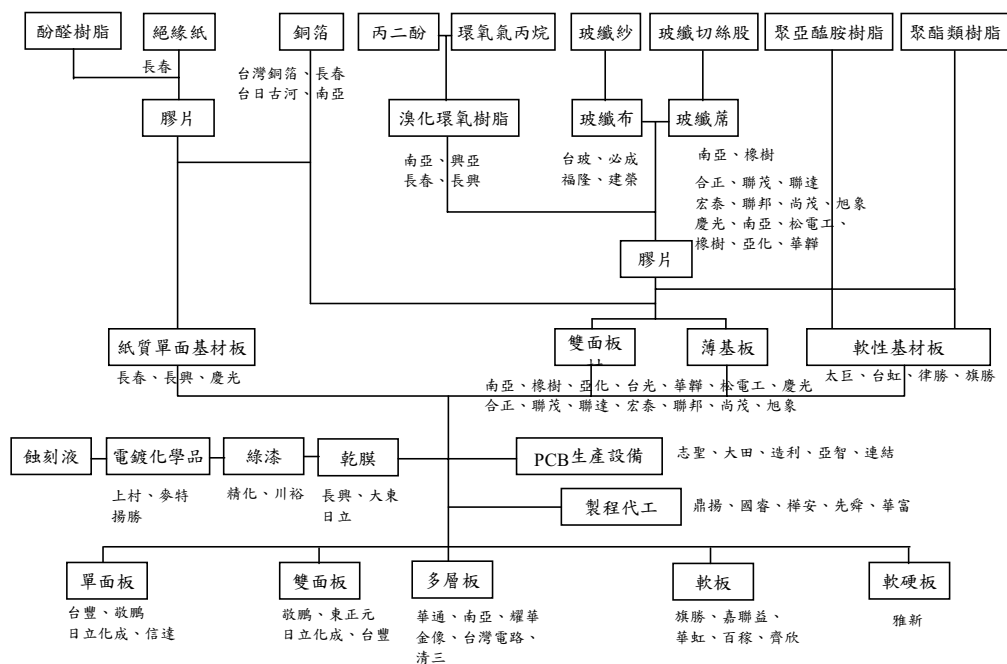
陳淑珠

前言

印刷電路板上游原料包括銅箔、玻璃纖維布、環氧樹脂等，其中成本比重最高的原料為玻璃纖維布，中游則包括銅箔基板，下游的印刷電路板又依應用領域的不同，而有不同的製程技術。台灣的印刷電路板產業發展已逾30年，其上下游及相關產業緊密結合（圖一），整體產業較網路、光電等新興產業成熟，製造廠商已多達200家以上，外包加工廠也多達400餘家，顯示印刷電路板產業進入者眾。台灣的電路板產業是國內第二大電子零組件產業，在各廠商產能陸續擴充，且殺價競爭之勢暫緩之下，電路板產值可望逐年穩定成長。本文將由上游的玻纖布產業、中游的銅箔基板產業，至下游的PCB產業逐一探討全球趨勢與台灣市場概況，並由上游玻纖紗供應概況推估上游與中游的供需平衡時點。

此外，隨著全球景氣穩定，加上電子產品發展日新月異，舉凡3C、通訊、液晶顯示器（LCD）及網路的需求漸增，連接零組件與電路迴路的印刷電路板景氣也隨之上揚，而印刷電路板的生產技術也朝向細線路、高密度、多層化、低阻抗的趨勢發展，也因此，印刷電路板自中游銅箔基板的材質特性亦需隨之改變，本文也將逐一探討未來技術與產品趨勢。

圖一 台灣印刷電路板上下游結構圖



資料來源：工研院材料所IT IS計畫

壹、玻纖布產業

由於去年PCB景氣處在谷底，生產玻纖布的廠商虧損累累，上游玻纖紗廠商更是不敢貿然擴廠，乃因玻纖紗的窯爐必須全年營運，以維持一定的銷貨支應成本，玻纖紗廠對於投資新設的窯爐需正確掌握市場需求，否則容易造成產能過剩或不足，去年的玻纖紗廠面臨下游需求不振的情況下，多以停爐應變即為最佳證明，因此，玻纖紗廠商對於新窯爐的投資多抱持謹慎的態度。然而由於PCB景氣復甦，使得玻纖布上游原物料玻纖紗供不應求，在市場供需失調的情況下，玻纖紗紛紛調漲價格，而玻纖布為反應成本，也於第一季末開始調漲價格。由於新建玻璃窯爐需耗資一年，而重新點火也需一季至半年的時間方能擴出產能，因此，在玻纖紗的擴產速度緩慢下，玻纖布的供需何時能達到平衡則為眾所關注的事，本文將推估玻纖紗的供應量與玻纖布的需求量，進而求得供需缺口何時可彌平。在漲價趨勢不變下，只要能掌握上游玻纖紗的供應不虞匱乏，今年玻纖布廠商可於漲價中推升毛利率，玻纖布廠可望扭轉去年的虧損窘態，轉虧為盈態勢確立。然而在五家玻纖布廠中，何者受惠較大則也為另一探討主題。

一、上游玻纖紗市場概況

玻纖布的原料為玻纖紗，電子級玻纖紗的生產廠商具有寡佔的特性，且具進入障礙。在玻纖布需求擴大的同時，玻纖布廠商是否能掌握玻纖紗的供應攸關獲利良窳。以下將先探討玻纖紗供應廠的特性與玻纖紗的市場概況。

1、玻纖紗供應廠具技術密集與資本密集的特性

玻纖布的主要來源為玻纖紗，玻纖紗的產出為將精砂、碎玻璃、石灰石、純鹼與高嶺土等軋碎後由窯爐高溫溶解生產成玻璃膏，經過抽絲、捲取、撚紗等過程製成玻璃纖維紗，再經由整經、漿紗、併經、織布、退漿等處理後，製成玻纖布。玻纖布依下游應用領域又分為強化塑膠用玻璃纖維（FRP）與電子產品的原料（一般稱為電子級玻纖紗），FRP主要應用於機車外殼與電腦外殼等。電子級玻纖布的成分與FRP略有不同，玻纖紗由細而粗分為E-Glass、G-Glass、K-Glass與H-Glass等等級，後二者為FRP的來源，前二者則為可供玻纖布製造的電子級玻纖紗，電子級玻纖紗之製造為各類玻纖紗中製造最為困難者，為符合玻纖布製程中對紗的品質要求，玻璃絲不但要極細且要連續不斷，需靠仔細調配玻璃漿的黏滯度及抽出的速度加以控制，抽成絲後再經過上述的捲取、撚紗等處理後，才成為電子級玻纖布可用的電子級玻纖紗。玻纖紗製程中玻璃漿的調配以及後處理為具專業技術的進入障礙，且玻璃窯爐的投資成本高，平均每十萬噸之窯爐建造成本約台幣十億，資本密集也造就了高度的進入門檻。也由於玻纖紗的技術密集與資本密集兩大進入障礙，使得玻纖紗的供應市場仍呈現寡佔市場。

2、市場分析

目前全球前五大玻纖集團為日本的Nittobo（日東紡績）、Nippon Electric Glass Co.（NEG）、法國Vetrotex(VTX，Saint Gobain子公司)與美國的Pittsburgh Plateglass Co.（PPG）和Owens Corning Fiberglass Co.（OCF）等，電子級玻纖紗供應主要集中於上述五家大廠手中，國內主要技術也來自於這幾家大廠。國內電子級玻纖紗的生產，始於1989年美商橡樹公司與日本知名玻纖紗大廠日東紡績合資福隆公司。隔年台玻與美國OCF技術合作生產電子級玻纖紗。1991年南亞與美國PPG合資成立台灣必成，合計國內玻纖紗大廠有台玻、台灣必成、福隆等三大廠。另有富喬與達榮（原生產FRP的玻纖紗，預計跨入電子級玻纖紗）等小廠。上述各廠合計全球市佔率達九成以上，再度顯示玻纖紗供應廠寡佔的特性。1998年至1999年玻纖紗市場在大幅擴充產能下，出現供過於求的現象，且由於窯爐全年營運固定成本高，導致玻纖紗大廠紛紛停爐，今年PCB景氣翻揚，台玻去年所停止生產的玻璃窯爐重新點火，預計第三季將增加年產5000噸、第四季將再增加5000噸的產能，年底年產能共計4.5萬噸。台灣必成預計擴產2-3萬噸，預計年底至明年第一季可由目前的4.5萬噸成長至6.75萬噸。福隆是截至目前為止，尚未預計擴產的國內玻纖紗大廠。另外，富喬為新成立的玻纖紗生產廠商，預計年底可新增年產3萬噸的窯爐。達榮則原本生產FRP用的玻纖紗，由於電子級玻纖紗供應吃緊，因此，預計將部份產能轉作電子級玻纖紗，不過，由於電子級玻纖紗細程度較FRP複合材料為高，欲轉作電子級玻纖紗，除了需新增撚絲機外，品質與技術要求均高，K-glass與H-glass欲轉作G-glass的轉換門檻不低，未來是否能順利轉型，則需假以時日的觀察。另外，國際大廠如OCF與PPG均無擴產的計劃，

而VTX預計增至7萬噸，Nittobo預計年底增加年產1萬噸的窯爐。由上述玻纖紗廠商擴產幅度看來，玻纖紗擴產集中於台灣，國際大廠擴產的幅度有限。

在PCB隨著應用產品增多以及日本增加委外比例之下，對上游銅箔基板、玻纖布的需求同步增加，玻纖紗呈現供不應求的現象。由於玻纖紗大廠在經歷1998年至1999年的供過於求的環境下，曾以停爐緩和價格的跌勢。面對PCB景氣再起，擴產速度均較1997年保守，加上玻纖紗由建新爐至量產約需一年，停爐再重新點火的時間也需一季至半年的時間，面對玻纖布廠加速訂購機台擴充產能的旺盛需求，預計今年底玻纖紗的供需缺口仍大。明年第一季玻璃窯爐可能進行歲修，供需仍無法平衡。預計明年下半年玻纖布廠擴廠速度減緩的情況下，供需方可能平衡。在玻纖紗極度缺貨的恐慌中，唯有掌握玻纖紗的供給來源，玻纖布廠的產出才不會受到影響。

表一 全球玻纖紗供給概況

單位：萬噸；萬米/年	1997	1998	1999	2000/3Q(F)	2000/4Q(F)	2001/1Q(F)
台玻	2.35	4.20	3.50	4.00	4.50	4.50
必成	4.70	6.00	4.50	4.50	4.50	6.75
福隆	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10
達榮					0.03	0.03
富喬					2.50	2.50
O. C. F	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
P. P. G	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
V. T. X	7.00	7.00	5.00	7.00	7.00	7.00
日本	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00
合計	39.15	42.30	38.10	40.60	44.63	46.88
全球玻纖紗供給預估	43.50	47.00	42.33	41.43	46.98	52.09
玻纖紗換算玻纖布供應量	156,600	169,200	152,400	149,143	169,124	187,520

資料來源：工研院材料所；各公司；大華證券整理

目前國內五大玻纖布廠為南亞、台玻、橡樹、建榮與德宏，南亞玻纖紗來自轉投資的台灣必成、台玻為自給、橡樹來自於轉投資的福隆，建榮與德宏並無轉投資的玻纖紗廠，因此，其供應來源多分散於各玻纖紗廠，建榮主要來自於福隆與VTX，而德宏則來自於VTX及日東紡績，目前原料無虞，不過，仍須留意原料取得的近況。整體而言，玻纖紗市場雖因PCB需求旺盛而貴，過去的存貨已消化殆盡，且已陸續調漲價格，但由於增產速度較慢，短期除了漲價可增加營收外，欲有較大的營收貢獻仍須等第四季產能開出後方能甜美收成。

二、玻纖布市場概況

銅箔基板為PCB的主要原料，而銅箔基板的成本結構中，又以玻纖布佔47%為大宗，顯示玻纖布為銅箔基板的必備原料。PCB的下游應用產品以電腦及周邊產品、通信產品以及消費性電子為大宗，拜全球通信網路產品需求高成長，PCB連帶受惠。根據Dataquest預估，1999年全球手機規模達2.54億支，2000年與2001年分別為3.77億支及5.51億支，至2003年可達10.7億支（表二），成長快速。通

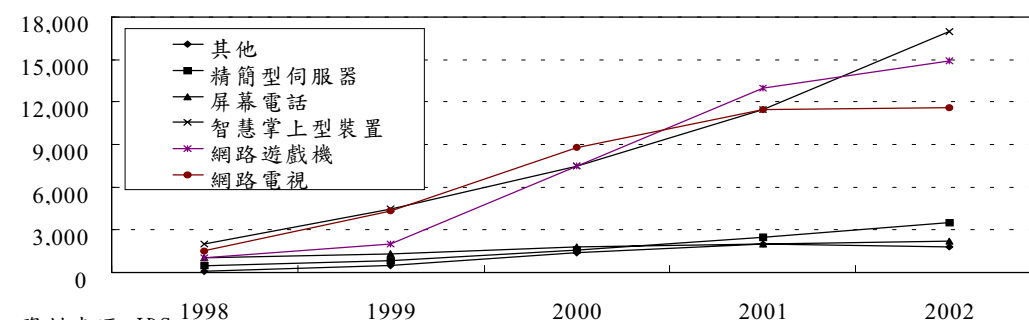
訊大廠在追求成長、降低成本的考量下，開始對外尋求代工對象。台灣PCB廠商由於在生產經驗、品質、技術與具成本優勢，逐漸獲得國際大廠認同。而消費性產品的推陳出新，也加速對PCB新興產品的需求，舉凡日本Play Station遊戲機、DVD播放機、CD-RW燒錄機與IA產品（圖二）等，對PCB產業來說，均為新興的市場。消費產品生產重鎮的日本在產能不足、降低成本與環保的考量下，使得全球代工觀念從PC移轉至PCB市場，近期台灣PCB廠的日系訂單逐漸增加，由松下的消費性電子到日本船井事務機器訂單、SONY遊戲機訂單、日本佳能、夏普及KYODEN，顯示消費性產品帶來的商機不小。除此之外，由傳統PCB跨入IC封裝基板領域，也為PCB產業帶來新的商機，目前IC封裝基板的規模雖仍低，但由於為全新的市場，假以時日將創造出可觀的PCB的需求量。基於2000年至2001年PCB生產廠商的擴產動作不斷，以及下游應用產品的增加，對於上游原料的需求也將大增。在PCB需求擴張時，最上游的玻纖布將為率先反應供需與價格的產業。

表二 全球手機市場需求量

技術	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1998—2003年複合成長率
GSM	80.2	135.1	210.7	310.8	437.4	576.7	48.4%
CDMA	18.6	38	68.4	113.5	178.6	265.2	70.1%
TDMA	13.7	27.8	46.7	71.5	102.2	137.8	59.6%
PDC	25.2	30.1	33.1	33.1	23.2	13.9	-11.2%
Analogue	25.3	22.8	18.4	14	10.6	9.2	-18.3%
3rd Generation				8	30	67	
合計(百萬支)	163	254	377	551	782	1070	45.7%

資料來源：Dataquest 1999/7

圖二 全球IA市場產量預估



資料來源：IDC

1、玻纖布具產業技術密集的特性

玻纖布的製造過程自上游玻纖紗購得原料後，經過整經（Warping）漿紗（Slashing）→綜框（Entering）→上緯紗（Ovilling）→織布（Weaving）→退漿燒潔（Heating Cleaning）→矽烷處理（Silane Finishing）而成。玻纖布的品質良窳，除了玻纖紗的品質外，後段的矽烷處理也為重要的技術之一。玻纖布的基本功用有二：一為當成補強材料（Reinforcement），另為充實絕緣材料

(Insulation)，作為樹脂的骨幹，擔負起全板的強度與搭載零件的支撐。為使板材的品質良好，玻纖布本身的耐熱性、尺度的安定性也都需具備一定的品質水準。在玻纖布表面性質的改善，最常用的為「矽烷偶合處理」，其功用使得玻纖布外表更具彈性，扮演連接玻纖布與樹脂雙方偶合劑的角色，額外提供一種化學鍵接力，維持兩者的結合強度，使基板(Laminates)更具耐熱性，不致因膨脹係數的不同而呈現分裂。故偶合劑的品質及處理過程亦為各玻纖廠之專門技術，直接影響到布種的品質。

玻纖布為PCB的基本材質，全世界對於玻纖布的規格有一定的標準。玻纖布又依厚度區分為厚布(型號:7628)與薄布(低於200g者稱之,型號:2116、1080)，另有特殊布種，如超薄布(型號:106)或特殊規格的2113、2166、7629等。較大宗常用的玻纖布規格如表三。厚度愈薄，機器轉速降低，生產時間愈長，厚布的轉速約為1分鐘600RPM(依織布機種不同，轉速可能不同)，薄布約為1分鐘400RPM，因此，同樣時間下，薄布的產出較厚布為少，通常同一機器生產薄布的產出為厚布的60%-70%。除此之外，厚布與薄布在熱處理及原料均有相當大的差異。薄布及超薄布的生產技術較厚布為高，故其產品售價較高，厚布主要應用於單、雙層PCB上，薄布及超薄布主要用於多層板上，為因應電子產品走向輕薄短小、多功能、高速及高頻化的發展趨勢，PCB除了日益走向細線路、小孔徑的技術發展外，多層數也成為未來必然的趨勢，尤其以近期的熱門產品手機為最佳的例子。因此，薄布在未來電子產品的發展趨勢下，將逐漸佔有重要地位。

表三 常用玻纖布規格表

	型號	基重(g/H)	布厚度(吋)	布組織(股數/吋)		紗規格	
				經	緯	經	緯
厚布	7628	205	0.0069	44	32	ECG 75/	ECG 75/
薄布	2116	107	0.004	60	58	ECD225/	ECD225/
薄布	1080	48	0.0022	60	47	ECD450/	ECD450/
超薄布	106	25	0.0014	50	56	ECD900/	ECD900/

資料來源：建榮公開說明書

2. 玻纖布市場分析

台灣玻纖布最早起始於1982年美國聯訊集團(Allied Signal Group)來台成立橡樹材料與日本日東紡績Nittobo技術合作，為國內第一家玻纖布製造廠商。台玻則與日本鐘紡技術合作，南亞則是與德國技術合作，建榮的技術團隊來自於台灣橡樹材料，德宏則來自建榮的經營團隊。由表四中可發現，南亞玻纖布產能居國內五家廠商之冠，不過，南亞生產的玻纖布主要係供應自身銅箔廠使用；台玻係供國內一般銅箔基板廠使用，且以厚布為主；台灣橡樹亦供自用；建榮的客戶則以國際大廠為主，如Doosan、Nelco、NPL(台灣松電工)與橡樹電子(生產銅箔基板)等，且建榮厚布與薄布的比重約7:3，具有產品區隔的優勢；德宏於薄布的著墨更多，厚布與薄布的比重約為5:5，假以時日，德宏的薄布生產量將在國內具有舉足輕重的地位。

目前國內五家玻纖布廠的產能以南亞最大，預計今年底在增加織布機台後，全年年產能可達28,764萬米，明年可達34,056萬米。台玻今年年產能也可達21,300萬米，仍居國內玻纖布廠的第二大。此外，橡樹與建榮至今年年產能分別可達5,265萬米與5,500萬米。德宏今年織布機台分別於七月可達260台、第四季達320台，今年年產能達3,972萬米，明年在擴增至360台後，年產能可突增至6,180萬米（表四）。以國內各廠的織布機台數，加計大陸主要廠商的機台數，以國內及大陸佔全球約42%-48%的市佔率，換算全球玻纖布的產出量，第三季玻纖布的產出量為192,419萬米，與上述玻纖紗換算的玻纖布供給缺口達43,276萬米，年底玻纖布產出可達200,258萬米，供需缺口為31,134萬米，缺口已微幅縮小，不過，明年第一季由於玻纖紗廠進行歲休，供需缺口仍大，至年底時，供需可望達到平衡（表五）。

表四 國內玻纖布廠年產能概況

單位：萬米	1997	1998	1999	2000(F)	2001(F)
台玻	8400	14400	19800	21300	23400
南亞	16000	21600	24984	28764	34056
橡樹	4200	5400	4500	5265	6858
建榮	3600	3600	5256	5500	6120
德宏			3000	3972	6180

資料來源：各公司；大華證券整理

表五 玻纖布需求預估

單位：機台；萬米/年				1999	2000/3Q	2000年底	2001
機台	台玻			1100	1300	1300	1300
	南亞			1388	1892	1892	1892
	橡樹			250	352	381	381
	建榮			292	340	340	340
	德宏			180	260	320	360
	國內合計			3210	4144	4233	4273
數	宏和			221	271	321	321
	博舍			250	280	280	280
	建治			200	230	230	230
	大陸合計			671	781	831	831
	預估全球織布機台總數			9,240	11,453	11,509	10,633
換算玻纖布產出				149,696	192,419	200,258	185,020
供需缺口				2,704	- 43,276	- 31,134	2,500

資料來源：TPCA；各公司；大華證券整理

由於1999年PCB產業景氣處在谷底，在PCB殺價競爭激烈的情況下，相對使玻纖布售價相對受到壓縮，玻纖布價格最低時每米僅0.81美元。不過由於2000年PCB景氣反轉，加上上游玻纖紗供貨吃緊，今年玻纖布的價格已漲至0.94美元，預計下半年在PCB景氣邁入旺季，以及上游玻纖紗仍供不應求下，玻纖布的漲價幅度應能持續至年底，年底售價可望達每米1.08-1.1美元。由於玻纖紗佔玻纖布成本約50%，因此，玻纖布漲幅若與玻纖紗相同，則毛利率可大幅提昇。依據玻纖布廠商的資料顯示，上半年玻纖紗漲幅已達10%，玻纖布漲幅達25%，以玻纖紗佔玻纖布成本50%計算，玻纖布上半年的漲價動作約可使毛利率增加20%

(25%-10%*50%)，預估玻纖紗下半年仍將持續小幅漲價，至年底時，玻纖布廠的

毛利率預計可增加30%，對於第一季營業利益呈現虧損的玻纖布廠商而言，無異是一大甘霖，預估今年玻纖布廠商獲利將隨玻纖布的景氣上揚，而有較大幅度的貢獻。

表六 玻纖紗漲幅與玻纖布毛利率對應表

	88/1Q	88/2Q	89/3Q	89/4Q
玻纖紗單季漲幅	3%	7%	5%	5%
玻纖布單季漲幅	10%	15%	10%	5%
玻纖布廠毛利率累計增加幅度	9%	20%	28%	30%

資料來源：大華證券整理預估

三、玻纖布結論

南亞與台玻雖為國內玻纖紗與玻纖布的大廠，卻非100%玻纖布廠商，以前四月的營收比重來看，南亞玻纖布佔營收比重僅6.11%，台玻也僅佔50%（含玻纖紗與玻纖布），建榮與德宏則為100%玻纖布廠，在玻纖布價格同時上漲的時候，專業玻纖布廠受惠的程度將較大。因此，在玻纖布市場中，南亞與台玻雖為規模領導廠商與價格決定者，但由於受惠程度低於專業廠，在股價表現上，建榮反而成為玻纖布相關個股的上漲指標。

整體而言，玻纖布廠商由三月開始調漲價格，目前漲勢未歇，下半年預估在PCB下游應用產品為旺季的助攻下，玻纖布的價格仍能逐月小幅上揚。在售價上揚的幫助下，今年玻纖布廠不僅營收可逐月創新高，獲利也隨之水漲船高，其中以專業玻纖布廠的建榮受惠最大，第二季營業利益可望轉虧為盈，預估今年營收可達15億元，稅後盈餘為1.05億元，稅後EPS為0.77元，建議可於25元-40元作區間操作。台玻今年預估營收為125億元，稅後盈餘為19億元，EPS1.71元，目前本益比約20倍，尚屬合理，下半年需隨著PCB族群上漲，方能帶動台玻的漲勢，因此，建議於31-43元間區間操作為宜。

表七 玻纖布廠的產品營收比重

單位：百萬元	環氧樹脂	絲	玻纖布	PCB	CCL	前四月營收
南亞	2,250	4,615	2,130	3,738	4,287	34,833
佔營收比重%	6.46	13.25	6.11	10.73	12.31	
台玻			1,944			3,876
佔營收比重%			50.17			
建榮			391			391
佔營收比重%			100%			
德宏			319			319
佔營收比重%			100%			

資料來源：台灣經濟新報；大華證券整理

貳、銅箔基板產業

今年在IC載板順利量產下，PCB成功跨入IC材料的領域，加上下游通訊、網

路新產品的挹注，PCB產業景氣順利脫離谷底。銅箔基板是製造PCB的關鍵性基礎材料，隨著PCB景氣的翻揚，銅箔基板景氣也隨之而上，本文將探討銅箔基板的市場供需概況。另外，為因應電子產品走向輕薄短小、多功能、高速及高頻化的發展趨勢，PCB日益走向高密度的技術發展，對於銅箔基板的耐熱性、安定性、板翹及厚度也將日趨嚴格。下文也將簡略探討未來銅箔基板的技術趨勢。

一、銅箔基板種類及用途

銅箔基板（Copper Clad Laminate，簡稱CCL）是以預浸纖維紙或玻纖布等補強材料作基材，浸以酚醛樹脂或環氧樹脂膠黏劑、經乾燥、裁剪、疊合成玻璃纖維膠片（Prepreg，簡稱PP），然後單面或雙面附上銅箔，再加熱加壓條件下成型而製程的。銅箔做為電子零件間的線路連接導體，基材則作為絕緣和供作支架使用。銅箔基板依其構成材料及用途可分為紙基材銅箔基板、複合基板、玻纖環氧銅箔基板等（表八），以下分述三類產品。

表八 銅箔基板之種類

基板種類	補強材	黏合材	導電材	細分類	產品層數
紙質基板	絕緣紙	酚醛樹脂	電解銅箔	XPC、FR-1	單、雙面板
複合基板	玻璃蓆	環氧樹脂	電解銅箔	CEM-1、CEM-3	單、雙面板
玻纖環氧基板	玻纖布	環氧樹脂或鐵氟龍(Teflon)	電解銅箔	G-10、FR-4、FR-5	雙面及多層板

資料來源：工研院材料所ITIS；大華證券整理

1、紙質基板（Paper Phenolic CCL）

紙質基板是由電解銅箔、白色絕緣紙與酚醛樹脂等構成，依耐熱性又分為XPC與FR-1（耐熱性）。XPC為紙質基板中技術層次最低者，其介電性能、機械性能較其他基板為低，吸水性亦低，因此價格低廉，由於進入障礙及成本均低，多用於小家電及廉價電器品，不過，在產品升級下，此類板材需求已漸少。FR-1耐水性及抗高壓漏電性較佳，用於一般大型家電與電腦周邊低階產品，是台灣紙質基板之主力產品，產量最大，且外銷東南亞及大陸。國內最早的紙質基板生產廠商為橡樹電子，後技術移轉至長興化工後，轉而生產玻纖環氧樹脂基板，長興化工目前月產能80萬平方呎。另外長春公司的技術來自日本的住友Bakelite，主要以FR-1為主，月產能150萬平方呎。此外，國內生產XPC的廠商為慶光化工，月產能30萬平方呎。目前三家紙質基板廠商的月產能共260萬平方呎，不過，由於長興化工受環保事件影響，路竹廠停工中，使得月產能略受影響。由於近期國內銅箔基板廠商多轉往高階銅箔基板發展，將紙質基板的產能釋出或移往大陸生產，因此，預估國內對此類基板的需求量將出現停滯。

2、複合基板 (Composite Epoxy Material CCL)

複合基板之補強物強度介於絕緣紙與玻纖布之間。依膠片別又可區分為 CEM-1與CEM-3，CEM-1內部膠片採絕緣棉紙含浸環氧樹脂，CEM-3則以玻纖蓆 (Chopped Strand Mat) 經環氧樹脂含浸之蕊材作為替代品。目前台灣CEM類板材的使用以CEM-1較多，產量佔CEM類板材的60%-70%。台灣主要製造商為橡樹電子、南亞、慶光化工及橡榮工業，其中又以南亞規模較大。CEM板材之性能與價格介於紙質酚醛樹脂基板與玻纖環氧樹脂基板之間，也由於複合基板價格性能介於中間，因此，市場多為紙質基板與玻纖環氧基板瓜分，市佔率相對較低。

3、玻纖環氧基板 (Epoxy Material CCL)

玻纖環氧基板分為G-10、G-11、FR-4、FR-5四種，其中前二種為非阻然板，後二種為阻然板。其中FR-4板已佔有目前玻纖銅箔基板的90%。FR-4是使用膠片壓合組合而成的基板。膠片 (Prepreg, PP) 為由玻纖布預浸於流動性樹脂中，在溫度和壓力作用下固化完成黏合過程，膠片用以隔絕多層介電層，形成絕緣層。FR-4又分為雙面基板 (Rifid Double Sided, D/S) 與薄基板 (Thin Core, T/C)，雙面基板具有優良的機械加工、高安定性、耐濕性、絕緣性及導熱性能等。以 1.6mm之雙面基板為例，其外表係各由一張1盎司 (oz) 的電鍍銅箔以及數張7628玻纖布製程的膠片積層熱壓而成。而薄基板為用於多層板之內層板，常用的規格有 1.0mm、0.8mm、0.4mm以及0.25mm等，分別用於四層板、六層板以及八層板。玻纖環氧基板的製造廠商有橡樹、南亞、慶光、亞化、松電工、華韜、台光電、聯達、德聯、合正等廠商，其中南亞及橡樹電子成立時間最久，以大量生產為其特色，另台灣松電工及亞化 (後售予外商，更名寶德聯) 成立亦早，規模較橡樹電子小，國內玻纖環氧基板的生產廠商如表九。

表九 玻纖環氧基板廠商產能

廠商名	產品與月產能 (平方米)	最新動態	廠商名	產品與月產能 (平方米)	最新動態
慶光	D/S 30萬 T/C 20萬 P/P 34萬		聯茂	D/S 5萬 T/C 10萬 P/P 64萬	
南亞	T/C 280萬 P/P 500萬	新港三廠：T/C90萬張 PP100萬張	寶利德 (原亞化)	T/C 15萬 P/P 50萬	惠州：T/C12萬張
台光電	T/C 22萬 P/P 97.5萬	昆山：T/C10萬張	聯達	T/C 16萬 P/P 15萬	昆山：CEM1/3 2萬張
德聯	D/S 15萬 T/C 20萬 P/P 20萬	蘇州：T/C30萬張 2001年4Q50萬張	聯邦	D/S 24萬 T/C 11萬 P/P 90萬	
松電工	T/C 55萬 P/P 120萬		宏泰	D/S 6萬 T/C 10萬 P/P 29萬	
華韜	T/C 23萬 P/P 80萬		聯致	T/C 5萬 P/P 40萬	

合正	T/C 35萬 P/P 182萬		尚茂	D/S 4萬 T/C 6萬 P/P 10萬	
----	---------------------	--	----	-----------------------------	--

資料來源：工研院材料所ITIS計劃

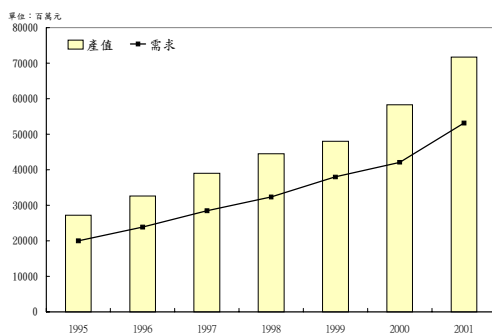
由於PCB需求持續成長，加上高階、多層數的發展趨勢，使得FR-4的需求日益增加，1998年在銅箔基板廠商擴廠削價競爭中，部份廠商不堪虧損，停止部份生產線，朝向薄板與特殊用途（如IC載板的CCL材料）發展以擴大利基，今年上游的FR-4基板生產廠商為因應PCB景氣復甦，仍以擴廠增加供給，不過，今年擴廠的重點多集中於大陸，除了提供台灣母公司產能、降低生產成本外，亦可供應大陸市場，預估近二年大陸地區仍為銅箔基板廠商的發展重心。

二、產銷概況

1. 受惠於下游需求強勁，我國銅箔基板產值明年成長達23%

我國銅箔基板產值自1992年以來都有相當幅度的成長，每年的成長率近20%，以國內產值加上進口值，扣除出口值，可以計算出國內銅箔基板的需求，預估2000年國內產值為583.2，需求值為421.37億元，至2001年，則分別成長至717.34億元及531.78億元，成長率分別為23%與26%。值得一提的是，由於國內多家廠商前往大陸設廠，因此，國內產值與需求皆有低估之虞。明年成長幅度較大的產品仍為玻纖環氧基板。經過1998年及1999年的削價競爭，部份銅箔基板廠商轉而朝向薄板與特殊用途用板（如IC載板的CCL材料）發展，在市場區隔下，對於未來銅箔基板廠商再度陷入價格競爭的局面將有所改善。

圖三 我國銅箔基板產值與需求值統計及預估



資料來源：工研院材料所ITIS計劃；大華證券預估整理

2. 銅箔基板將於明年第一季達供需平衡

由於PCB景氣上揚，對於銅箔基板需求增加，然而受限於上游玻纖紗與玻纖布供應不足，因此，上半年銅箔基板的產出受到些微的影響，而在玻纖布不斷提高價格的同時，銅箔基板廠商調漲不及，毛利率亦遭壓縮，不過，自第三季開始，

下游PCB需求進入旺季，加上玻纖布產能開出，以量增填補成本上升，仍將使得銅箔基板廠商有段榮景。由於玻纖紗供應不足，將影響玻纖布、銅箔基板的供給，在此以玻纖紗可能供應的玻纖布供給計算銅箔基板的供給量，再以國內各廠未來的擴廠幅度換算成全球銅箔基板的需求，由表十可以發現銅箔基板至明年第一季玻纖紗產能開出後，供給將大於需求，待明年第三季至第四季PCB廠的產能開出後，供需才又短暫失衡。由此推估，由玻纖布與銅箔基板的供需計算可以發現PCB上游將於明年上半年達到供需平衡，而PCB景氣在明年年底產能開出後，下半年景氣達高峰的機率較高，顯示整體PCB產業景氣將於明年下半年達高峰。

表十 銅箔基板供需預估

單位：百萬張	1999	2000/3Q	2000/4Q	2001/1Q	2001/4Q
玻纖布供給（萬米）	149,696	149,143	169,124	187,520	187,520
換算成銅箔基板供給	1246.53	1241.92	1408.31	1561.49	1561.49
銅箔基板需求	1285.52	1311.46	1457.18	1457.18	1572.55
供需缺口	-38.99	-69.54	-48.87	104.31	-11.06

資料來源：各廠商；大華證券估算

註1：每張CCL以40"×48"計算

註2：銅箔基板需求為PCB需求（平方呎）換算成銅箔基板（張），並考量產能利用率、上市櫃產能的國內市佔率、全球市佔率

三、銅箔基板未來發展趨勢

隨著電子系統朝向輕薄短小、高功能性、高密度化與高可靠性之潮流，以及電子構裝技術往高腳數、窄間距、多晶化與面積縮小化之趨勢發展下，電路版業對於基板之尺寸安定性、高耐熱性、低熱膨脹係數及低介電常數等特性之需求愈來愈高，相對的，對於CCL的品質與材質的要求也將隨之改變，以下簡述CCL未來趨勢。

1. 高溫基板

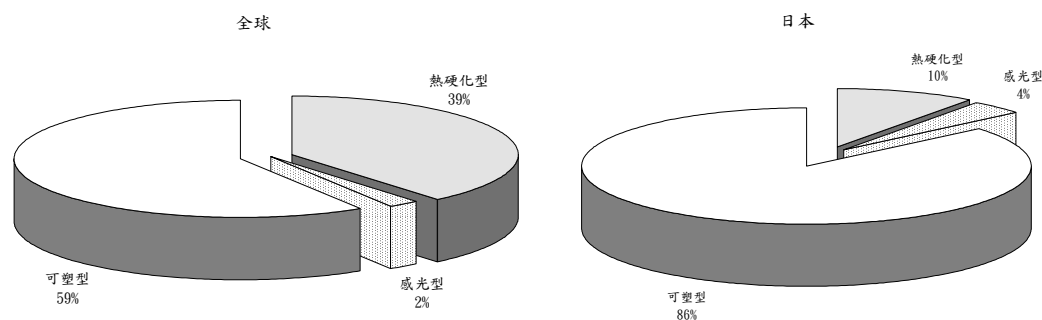
為因應通訊產品的高溫高頻特性，銅箔基板必須保證在高溫下，板的層間及導電圖形（銅箔）與絕緣層間的高黏接強度，高耐熱（Tg）的銅箔基板的需求隨之產生。目前高溫基板最高耐熱度為170-180⁰，多用於生產手機板。目前多數國內廠商多開始研發高溫基板，上市公司台光電子已實際出貨，月出貨量約3萬張。

2. 背膠銅箔基板

PCB為達到微小孔及細間距的高密度連結板（HDI），多使用雷射鑽孔，傳統FR-4基板由於內含玻纖布，在鑽孔時容易使微孔成型性不佳，因此，逐漸發展出背膠銅箔基板。背膠銅箔（Resin Coated Copper）製程是在銅箔上塗佈高Tg熱硬化型絕緣樹脂，經烘烤後捲收、分條、裁切。與傳統銅箔基板比較，由於RCC

沒有玻纖布，可以直接將還飾劑（Varnish）塗佈於銅箔上，不僅簡化製程的複雜性，解電層厚度與基板重量也大幅減少。應用RCC製程的PCB厚度較傳統PCB薄二分之一，未來將大量使用於筆記型電腦、行動電話、數位式攝錄放影機、PDA等輕薄短小產品中。但是由於沒有玻纖布的支撐，使得物性硬脆的環氧樹脂在製程中極易導致介電層斷裂，所以增韌劑的加入與改善在材料配方成為未來RCC的重要課題。RCC基板又分為熱硬化型、感光型與可塑型三種，目前仍以可塑型為主（圖四）。目前背膠銅箔技術多掌握在日商如Mitsui等廠商手中，由於樹脂的用量較多，加上寡佔的特性，因此目前背膠銅箔基板價格約比傳統基板高4-5倍左右，所以目前國內背膠銅箔的市佔率仍不及FR-4基板，目前全球月產量約50萬平方米。國內業者介入背膠銅箔基板的廠商有南亞、長春、利碟、厚生、台光電及長興等陸續研發試產，今年全年產量約130萬平方呎，明年則約250萬平方呎，由於目前RCC單價仍高，未來如果能降低成本及售價，則此製程的普及將是可預期的。

圖四 1999年全球RCC基板產品種類比例



資料來源：Fuji Chimera Research Institute, Inc, 工研院ITIS計劃

四、銅箔基板結論

玻纖布廠商由三月開始調漲價格，目前漲勢漸緩，為反應成本，加上下游PCB需求仍旺，銅箔基板的價格也逐步提高，但由於漲幅不若玻纖布，因此，毛利率短期遭受壓縮，不過，在玻纖布產能開出，銅箔基板原料取得無虞下，產能利用率可望提昇，以量增彌補成本的上升，短期仍可呈現榮景。上市櫃廠商中的台光電為銅箔基板與黏合片專業廠商，銅箔基板以薄板為主，薄板為未來PCB發展多層板的主要原料，預估需求仍大，未來具競爭利基。且台光電以研發試產高溫基板，面對未來銅箔基板在材質上的特殊需求，將能有效因應。合正主要業務除銅箔基板、膠片外，尚有內層壓合業務。由於PCB景氣熱絡，因此，合正的三大業務均受惠，除了原料的銅箔基板與膠片外，多數PCB廠商的內層產能不足，合正受惠最大。不過，自第四季開始，各PCB廠內層產能緩步開出後，對明年合正壓合的需求恐有負面的效果。整體而言，第四季預估在PCB下游應用產品為旺季的助攻下，銅箔基板的價格仍能小幅上揚。2001年第一季在玻纖紗產能大量開出之前，仍有榮景可期。

參、印刷電路板（PCB）產業

去年PCB廠商產能逐漸開出，且多集中於資訊及周邊用PCB，面對PC景氣成長趨緩，為降低固定成本，提高產能利用率，不惜犧牲價格求取訂單，PCB產業景氣迅速衰退至谷底。去年下半年產能擴充趨緩，及各廠商逐漸調整體質後，PCB廠商削價動作已略見緩和。今年的PCB廠商是否能脫離價格下滑的陰影，進而否極泰來，則是本文關心的重點，而何種技術與產品為廠商成長的最大驅力亦為投資的關鍵因素。本段將由全球的發展趨勢、國內PCB產業產能擴張與兩岸的產能配置狀況探討景氣趨勢，並由具發展潛力的三項新技術與產品逐一分析，以為投資的依據。

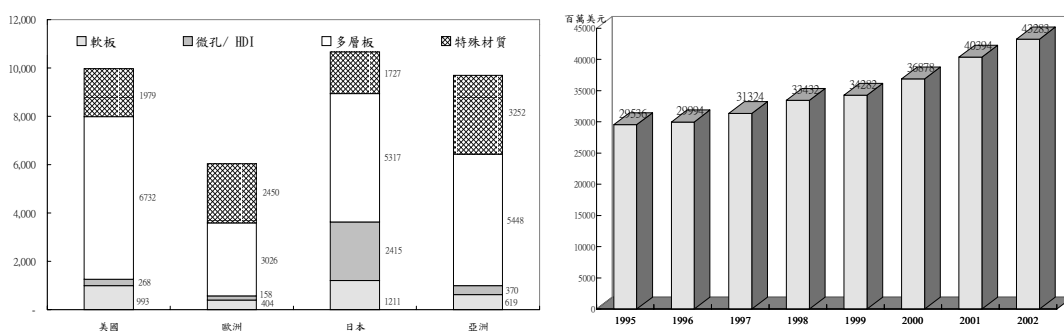
一、PCB產業的概況

(一) 全球PCB產業概況

1. 全球PCB市場的現況與預估

隨著電子產品日新月異，用途愈加廣泛，桌上型電腦、Notebook的持續成長，通訊產品的強勁需求，與IA產品陸續問世，使得連接線路與提供電子元件支撐的PCB需求再起。1998年全球PCB產值為334.3億美元，1999年則為342.82億美元，預估2002年可達432.83億元，1999年至2002年的年複合成長率為8.08%(圖五)，顯示全球PCB市場穩定成長。再根據日本電路板協會預估，由1998年至2004年全球PCB市場年複合成長率為5.8%，其中亞洲地區包括台灣與大陸的成長速度最快，其產值由1998年的73.46億美元成長至2004年的146.41%，成長幅度高達99%，年複合成長率為12.2%(表十一)，在產品應用方面，以1998年的產品分類來看，資訊產品仍為大宗，約佔41%，此外，通訊產品佔PCB應用的比例也達28.9%，在通訊產品發展方興未艾的潮流下，預計通訊產品佔PCB應用的比重將逐年提昇。相對於全球，台灣在資訊板的比重就顯得過高，1998年台灣PCB產品的主要用途有73%集中在資訊及周邊相關產品，通訊產品只有18%(表十二)，不僅深受資訊產品淡旺季影響，PCB過去景氣亦隨著資訊產品價格與銷售量影響。且各廠商產品同質性太高，導致去年的殺價競爭，隨著國內各家廠商陸續接獲通訊大廠的訂單，預計國內的PCB應用在通訊產品的比重將隨著全球通訊產品的成長而增加。

圖五 全球PCB產值統計



資料來源：PRISMARK,2000/5：BPA，工研院材料所ITIS計劃

表十一 PCB預估成長率

單位：億美元	1998年	2001年	2004年	年複合成長率
北美	91.9	102.15	113.63	3.6%
日本	69.48	77.49	81.83	2.8%
亞洲	73.46	107.83	146.41	12.2%
其他	66.80	71.98	80.37	3.1%
合計	301.64	359.45	422.24	5.8%

資料來源：JPCA；財訊快報；大華證券整理

表十二 全球與台灣PCB產品應用類別分析

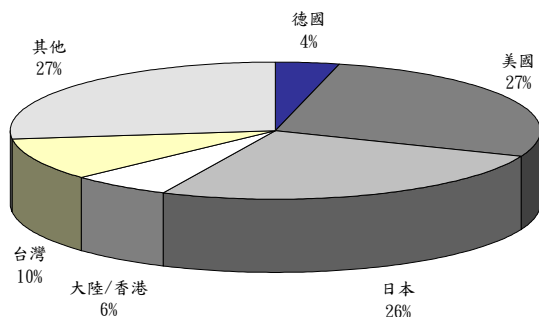
	全球應用產品類別	台灣應用產品類別
消費及汽車用品	10.00%	6.3%
工業及醫療儀器	10.00%	0.7%
軍事及航太工業	3.80%	2.4%
通訊產品	28.90%	17.6%
資訊產品	47.30%	73.0%

資料來源：BPA，工研院材料所ITIS計劃

2.全球PCB主要生產地區產值分析

根據BPA對全球的PCB產出國統計，亞洲地區佔全球PCB產值50%，其中日本即佔了29%，其他的亞太地區合計佔21%，北美則約佔30%，西歐為20%。但若以產量統計，則日本除外的亞太地區產量佔全球PCB產量的46%，顯示亞太地區的PCB業者在產品單價與產品及技術層次遠低於其他地區。再以國家產出細分，根據IPC的統計，美國擁有全球最大的電子產品市場，因此，美國的PCB產值佔全球產值的27%之強（圖六）。第二大生產國則為日本，日本除了在資訊產品的研發、生產與銷售均發達外，消費性產品與電器用品的研發能力也是有目共睹的。日本佔全球產值比重為26%，與美國在伯仲之間，主要是因為日本Build-up產品的快速成長，而使日本的產值相對提高。台灣則居全球第三位。以生產型態區分，美、日的PCB生產多以In House生產，也就是大集團中附屬生產，以供應集團內部所需為主，而台灣則為專業生產型態。雖然台灣產值居全球第三位，但產品卻大異其趣，根據TPCA調查，台灣的PCB價格遠低於美國與日本，顯示國內PCB廠商在盲目擴充產能、殺價競爭下，PCB價格大幅下滑。未來台灣若欲與美日大廠競爭，則朝高層數、高技術的PCB發展應為未來趨勢。大陸與香港合計超越德國成為第四，緊追台灣。由於大陸的市場廣大，各資訊與通訊大廠紛紛進軍大陸，國內廠商亦紛紛進駐大陸，而大陸的訊息產業部更於去年底公佈的「限地採購政策」，有助於大陸PCB年生產總值的再度提昇，未來將威脅台灣在全球的地位。

圖六 全球主要PCB生產地區產值統計



資料來源：IPC，工研院材料所ITIS計劃

3.增層技術、HDI為產品與技術突破關鍵

為因應電子產品走向輕薄短小、多功能、高速及高頻化的發展趨勢，PCB將日益走向細線路、小孔徑、多層的技术發展，在日本技術發展相當成熟的增層法（Build Up Process）成為未來技術的指標。增層法為先進製程技術的一種，其不同於傳統製程，乃在於仍以原各層板為基礎，將內外各層板逐一進行非機械式鑽孔、鍍孔及線路蝕刻後，再逐次壓合，相較於傳統製程壓合後再鑽孔的良率為高。由於增層法使用非機械式鑽孔，以及採逐次壓合方式，可得到線寬小於3mil、孔徑6mil與孔環之環徑在10mil以下的微孔(Microvia)，且微孔亦可有效增加鉅墊密度達140個/吋²以上，故增層法在孔徑的縮小及細線路能力的提昇下，可大幅增加線路的密度與高階PCB的良率，而達到輕薄短小的目的。增層法製程複雜繁瑣，適合生產高階或輕巧型電子產品，這些產品對於PCB的品質穩定性要求遠比成本來得重要，過去這類產品主要為日本廠商的市場。增層法的關鍵設備為雷射鑽孔機，日本各PCB廠商至少擁有15台以上的雷射鑽孔機，其中Ibiden就擁有50台相關設備，顯示日商在增層法積極投入的程度。由N. T. Information的統計資料可發現，在全球HDI板產值中，日本HDI技術與產品發展較久，1998年產值達10億元，佔全球同類型PCB產值高達91%，1999年產值比例87.6%仍居全球之冠（表十三），顯示短期內日本仍將高居HDI產品的翹楚。由於雷射鑽孔機資本支出高昂，加上配合水平電鍍線的投資金額，未來台灣大型PCB廠商跨入增層法技術的障礙遠較小型廠商為低。

表十三 全球HDI類PCB產值

百萬美元	1998	1999	2000	2001	1998-2001複合成長率
日本	1,000	1,700	2,300	3,000	44.22%
美國	35	50	100	200	78.78%
歐洲	15	70	200	400	198.76%
亞洲	50	120	200	400	100.00%
合計	1,100	1,940	2,800	4,000	53.78%
佔PCB比重	3.40%	5.70%	7.40%	-	

資料來源：N. T. Information

HDI(High Density Interconnect)為高密度連接基板的通稱，在電子產品要求功能多樣與體積輕小同時具備的風潮下，佈線的密度與PCB層數成為魚與熊掌的難題，HDI則解決了此項難題。傳統製程大量使用通孔，再予以填補成為盲、埋孔，為了避開通孔，線路必須繞離通孔，造成PCB面積較大或層數較多，而HDI縮小線寬/線距，並採盲埋孔方式製作，減少通孔(PTH)在板上所佔的面積，使得佈線密度較高，體積也能明顯縮小，在因應未來電子產品的趨勢時，較具競爭利基。

表十四 全球HDI微孔電路板類之產值成長

單位：百萬美元	1998	1999	2004	比重
PC	128	165	411	8.0%
通訊	252	545	3,147	61.5%
數位顯像	147	195	495	9.7%
汽車用板	10	12	126	2.5%
高階系統產品	34	45	550	10.8%
醫療、控制與軍事	9	11	98	1.9%
其他	87	95	290	5.7%
全部	667	1,068	5,117	100%

資料來源：Prismark

由於HDI板佈線密度較高，因此，在訊號反應速度上較快，高階的產品，舉凡PDA、手機、Rambus相關產品、IC封裝基板、航太及未來的IA產品等為HDI板典型的應用產品，應用比重最高的仍屬通訊產品(表十四)。根據Prismark統計，1999年HDI板產值約10.92億美元，佔PCB市場中的3%，未來在通訊市場大幅成長下，2004年HDI板產值可成長至49.68億美元，約佔PCB市場的9%。

表十五 HDI對IC封裝基板成本減少程度

	保守HDI製程 (Conservative Case)	一般HDI製程 (Average Case)	先進HDI製程 (Aggressive Case)
應用HDI技術前PCB層數	12層	8層	10層
應用HDI技術後PCB層數	10層	6層	6層
可減少面積	0%	33%	75%
大小(英吋)	2.2*6.0	4.5*5.3	2.0*2.0
每片18"*24"板可生產的基板數類	應用前	21	10
	應用後	21	16
全通孔減少數	334	877	2932
假設良率	80%	80%	80%
最少可降低之成本	-31%	14%	-5%

最多可降低之成本	9%	42%	75%
平均降低的成本	-9%	31%	57%

資料來源：Interconnection Technology Research Institute

一般來說，欲產生HDI板的製程包括增層法(Build up Process)與傳統壓合法(Sequential Lamination)，HDI板並不是非用增層法製程，只是在盲埋孔方式要求下，使用增層法製程效率較高。HDI除了要求盲埋孔方式外，曝光與對位準確度要求較嚴格，此為目前國內廠商HDI產品良率不易提昇的原因之一。由於HDI可縮減PCB層數與面積，因此，在銅箔基板(CCL)、樹脂、綠漆等原料的使用成本上也降低許多，根據ITRI所作的統計，若HDI應用於IC封裝基板的製作，其層數、面積與成本均能明顯降低，單位產出的IC封裝基板顆數也可明顯增加(表十五)，有利於PCB廠商的產出增加與成本降低。不過，表十四僅為表面上產出增加與材料成本降低的預估，尚未考慮製程上的變數。由於HDI層數少、密度較密，電壓與電流需均勻，因此，電鍍板的電流要求較高，銅面厚度要求均勻，阻抗誤差要求也較嚴謹，導致電鍍時間將拉長，且在阻抗、電流、電壓的高標準下，技術層次也將提高，因此，即使材料成本降低，工時成本、設備、難度與良率將間接提高成本，未來HDI須待技術提昇與良率提高，方能有效降低成本。由於HDI結構所使用的增層法係以突破傳統機械式鑽孔之技術限制，採用雷射或感光等鑽孔法，因此，可由雷射鑽孔機觀察HDI的發展概況。根據工研院材料所ITIS計劃統計，2000年6月底台灣PCB業界雷射成孔之機台已達104台(表十六)，顯示國內廠商HDI的發展風潮方興未艾。

表十六 2000/6年台灣雷射成孔機之裝機情形

單

位：台

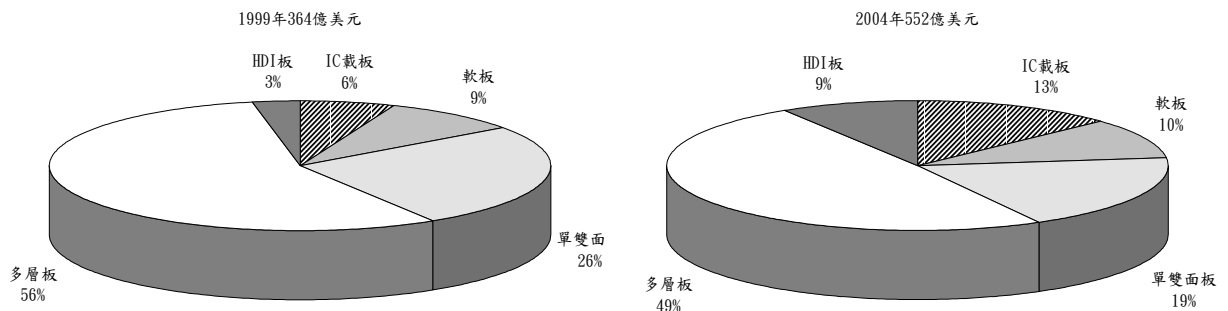
	ESI(YAG)	Lumonics(CO2)	Hitach(CO2)	Mitsubishi(CO2)	Sumitomo(CO2)
工材所		1			
華通	1		台灣30惠州12	1	
欣興				3	4
群策					5
南亞					7
楠梓電	1	1(昆山)	1	台灣7大陸1	1
元豐				1	
耀文		1	台灣6大陸1	4	
耀華			1		
台路			1		
力太	1				

金像	1		1	1	
清三				1	
佳鼎		1 (CO2+YAG)			
健鼎			2		
全懋				1	
大祥				1	
新武				1	
日月宏				1	
大船			2		
ESI台灣	1				

資料來源：F. Bai/PCBI；TPCA

4. IC載板及通訊板仍為未來發展趨勢

圖七 未來全球PCB產品結構圖



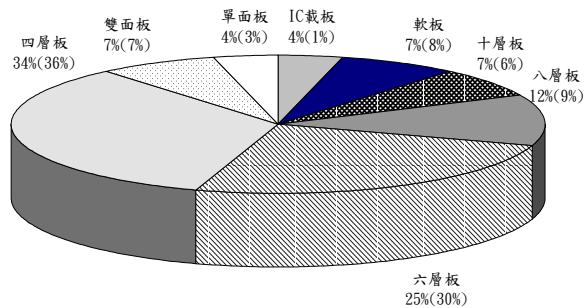
資料來源：Prismark,2000/5；工研院材料所ITIS

由於半導體製程技術演進迅速，加上IC功能需求日益強大，使得接腳數逐漸增多，加上散熱要求嚴格，傳統的QFP封裝型態已不敷需求，球陣陣列（BGA）及覆晶（Flip Chip）等封裝型態取而代之，應用的產品多為晶片組、繪圖晶片、行動電話IC與DRAM等半導體大宗產品，承載晶片、傳輸訊號與提供散熱功能的IC封裝基板應運而生，在未來封裝型態不斷精進的同時，全球對IC封裝基板的需求將呈現大幅的成長。根據Prismark預估1998年至2002年，全球IC封裝基板的產值將由14億上揚至51億美元，佔全球PCB產值10.6%，複合成長率高達38.15%，居各類PCB產品之冠。根據ITIS的預估，今年台灣的IC封裝載板市場需求仍遠高於國內IC載板的產值（圖七），顯示國內IC載板無法自給自足，仍需由國外進口，今年全球的IC載板需求較多的產品為PBGA，目前PBGA載板全球的單月需求量为1.5億顆，今年約有40-50%的成長，而1999年全球增層法載板整體產值及產量为11億美元及90萬平方公尺，2004年將成長至51億美元及730萬平方公尺，產值及產量年複合成長率高達36%與52%，顯示五年內IC載板成長仍舊相當高，顯示未來PCB產品的發展方向以IC封裝基板與HDI類產品為主，而製程技術則以增層法為主要趨勢。IC封裝基板的發展現況將於後文詳述。

（二）我國PCB產業剖析

1999年國內PCB廠商銷售產品類別以多層板為主要產品，其中大型廠商八層板以上的比重逐漸增加，小型廠商則以四層板比重增幅較多，顯示國內廠商在擴充產能集中於四層板的生產，因此，1998年至1999年主機板用四層板降價達四成以上，在低價電腦成為趨勢下，四層以下等主機板用PCB仍將在毛利過低的陰影中持續侵襲小廠的獲利。此外，去年IC封裝基板與軟板的比重成長幅度較大，顯示在全球PCB朝向IC封裝基板的發展潮流中，國內廠商將不會缺席，而IC封裝基板在全球需求不斷成長下，將為未來國內廠商致勝的關鍵所在。整體而言，未來在電子產品的需求、國內廠商的技術提昇下，八層以上多層板的發展態勢已抵定，國內廠商唯有爭取多層、高階PCB與HDI類產品或軟板訂單，以技術門檻為市場區隔，方能避免再度淪為殺價競爭的局面，掌握高階技術的廠商將因此受惠。

圖八 1999年國內PCB銷售產品分佈圖



註：（）為1998年數據

資料來源：工研院材料所ITIS計劃

1. 需求轉趨熱絡 供需可望平衡

根據N. T. Information的統計，1995年至1998年國內多層板產能由480萬平方米/年增加至1210萬平方米/年，增幅達152%，主要廠商自1997年至去年產能增幅多者達166%，少則30%以上（表十七），若加計大陸產能，則主要廠商在1998年及1999年的平均產能擴充幅度分別高達44.9%及41.6%，顯示國內廠商擴充產能的幅度驚人。國內廠商產能大幅擴充後，造成市場嚴重的供過於求，各廠商為提高產能利用率，降低每單位固定成本，紛紛採取殺價的策略，降價的趨勢延燒至去年，去年PCB售價普遍下跌超過30%以上。去年各廠商有鑑於教訓，擴廠速度趨緩，預計今年在新產能尚未大量開出前，全年供需可望獲得暫時平衡，明年各廠產能開出後，下半年供給可望達高峰。國內廠商過去擴充的產能集中於同質性高的電腦資訊相關產品，多數屬中低階產品，在PC景氣不佳時，面臨產能過剩的危機就顯得更加嚴重，自去年開始，國內廠商紛紛調整產品結構（各廠商尋找不同的利基市場切入—如通訊板、IC基板、汽車用板等）與提高技術層級，今年擴產與發展的產品重點各有不同，將能夠避免未來PCB廠商再度陷入競價的困境。在價格方面，由於上游原料供應吃緊，價格持續調漲，為轉嫁成本，加上下半年在

資訊板與新產品帶來的龐大商機，使得產能趨緊，PCB業者有機會調高售價，有助於國內廠商獲利的提昇。

表十七 國內PCB廠商產能擴充情況

	1997	1998	1999	2000(F)	2000產能增幅	2001 (F)	2001產能增幅
華通	107	122	162	192	18.52%	260	35.42%
南亞	80	105	150	190	26.67%	220	15.79%
楠梓電	45	80	105	110	4.76%	245	122.73%
金像電	60	90	90	120	33.33%	136	13.33%
耀文	50	90	100	110	10.00%	130	18.18%
耀華	40	65	90	90	0.00%	90	0.00%
欣興	45	60	60	80	33.33%	100	25.00%
敬鵬	33	60	60	60	0.00%	70	16.67%
雅新	30	40	40	80	100.00%	150	87.50%
台路	30	40	70	70	0.00%	90	28.57%
佳鼎	30	60	60	50	-16.67%	50	0.00%
九德	15	20	40	60	50.00%	60	0.00%
元豐	18	21	36	40	11.11%	50	25.00%
上市櫃PCB總計	583	853	1063	1252	17.78%	1651	31.87%

資料來源：各公司，大華證券整理

2. 前進大陸 降低成本

國內廠商過去的成本優勢在生產成本逐漸走高的情況下，除提昇本身技術層級，開發高階產品外，為再度降低成本，赴大陸設廠以延長低階產品的生命週期為必然的趨勢。除了降低成本外，可就近供應赴大陸設廠的下游主機板廠與資訊周邊廠商也為主要原因之一。大陸當局規定國外廠商在大陸資訊及通訊方面的銷售，必須以當地為主要零組件的採購來源，採購比率需達50%以上，致使Motorola、Ericsson及Nokia等國際大廠紛紛在大陸尋求合作對象，國內PCB廠大陸廠將可優先搶得新市場。楠梓電為最早赴大陸設廠的PCB廠，去年大陸產品以4-6層板為主，因此，造成去年上半年虧損，今年預計提高通訊板比重，今年全年可望小幅獲利；華通為大陸投資金額最大的廠商，華通去年已通過Nokia、Ericsson認證，2000年將提高通訊手機板出貨比重；而耀華、雅新及佳鼎也於去年投產，耀華投產初期以四層板為主，目前大陸產能則已有20萬片的通訊板，產能完全開出則可達50萬片（5萬平方呎），由於Motorola需求強勁，預計通訊板產能將再度提高；雅新則於去年10月開出產能，目前40萬平方呎僅開出20萬平方呎，預計6月可開滿，其中軟板至少有10萬平方呎的產能。雅新除了目前已開出的產能，目前正在建的東莞總廠一期今年九月可完工，PCB產能70萬平方呎中可開出約30萬平方呎，10條SMT線中可開出4條線，預計今年第四季將有部份貢獻；佳鼎與佳通投資合資在大陸設廠生產軟板，增加軟板比重。欣興則透過與柏拉圖策略聯盟進入大陸市場，比起自行興建廠房，較能迅速取得產能；其他如敬鵬、耀文也已赴設廠，分別以單面板及低階如單、雙面板為生產規劃（表十八）。除了華通大陸廠已獲利，楠梓電大陸廠今年可望轉虧為盈，雅新大陸廠營收併入台

灣廠營收計算，今年可立即因產能開出而獲利外，多數廠商都是在去年下半年開始投產，因此，對今年的獲利貢獻不大，真正的貢獻在於明年。為因應系統廠商登陸與降低成本的考量，預計國內PCB廠商未來仍將持續在大陸擴廠。

表十八 國內PCB廠商赴大陸設廠概況

月產能：萬平方呎	地點	量產時間	1997	1998	1999	2000(F)	產品
楠梓電	昆山	1997/8	20	35	40	60	多層板
華通	惠州	1998/4Q		30	45	65	多層板
柏拉圖	深圳				20	70	雙、多層板
耀華	上海	1999/6			20	40	多層板
雅新	東莞	1999/10			40	70	軟板、多層板
耀寧	昆山	2000/2Q				30	多層板
敬鵬	蘇州	2000/2Q			40		單面板
佳鼎	蘇州	1999/10			10	30	軟板

註1：柏拉圖與欣興策略聯盟

註2：耀寧為耀文子公司

資料來源：大華證券整理

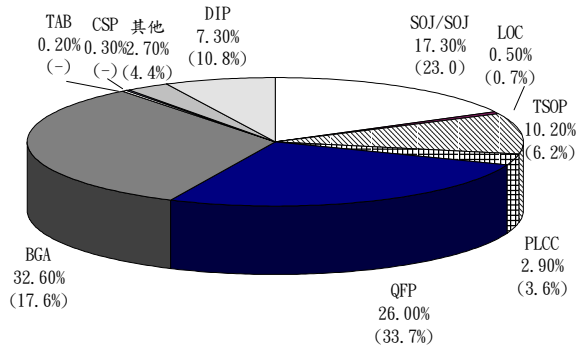
二、新產品PCB發展現況

如前所述，HDI板為未來電子產品發展趨勢，產值將快速成長，由於具有高技术門檻，全球除日本、美國外皆未有量產經驗，目前價格與毛利仍高，未來將應用於通訊手機及IC封裝基板的生產。Intel全力推動的Rambus規格被視為下一代記憶體主流，對PCB而言相關產品包括RIMM模組基板、主機板、RIMM插槽的連結板與uBGA封裝基板，未來在Rambus逐漸成為主流下，預估Rambus相關基板的商機無限。以下針對未來具發展潛力的IC封裝基板、通信網路板與Rambus相關基板逐一探討。

(一) IC封裝基板

隨著半導體製程演進，與IC功能欲趨複雜，傳統的QFP封裝型態逐漸轉為球閘陣列(BGA, Ball Grid Array)與覆晶(Flip Chip)等封裝型態應運而生，工研院電子所ITIS計劃統計1999年BGA佔國內封裝產值的32.6%，較1998年的17.6%大幅成長，而CSP由不佔封裝產值比重到1999年的0.3%，顯示BGA與CSP封裝型態成長幅度可觀。而此類封裝型態需要基板的承載與傳輸訊號、散熱等，在封裝型態逐漸轉型的同時，IC封裝基板新興需求也將帶動國內PCB業者的榮景。

圖九 1999年國內IC封裝型態分佈



註：（）為1998數據

資料來源：工研院電子所ITIS計劃

1. BGA板

BGA主要應用在接腳數超過300腳的高密度封裝IC產品，包括CPU、晶片組、繪圖晶片及Flash、SRAM等產品。BGA依使用的載板材質不同，可分為PBGA(Plastic BGA)、CBGA(Ceramic BGA)、TBGA(Tape BGA)及MBGA (Metal BGA)，PBGA為以BT樹脂及玻纖布複合而成，材料質量輕、便宜，且玻璃溫度(Tg)約180°C，可承受封裝時打線接合及灌膠製程的高溫，是目前應用最廣泛的基板，目前國內業者多以PBGA為切入點。BGA主要應用範圍在繪圖晶片及晶片組，雖可解決接腳數、共面性、散熱等優點，但由於封裝及組裝後重工不易，也容易造成基板翹曲，進入的技術障礙高，BGA基板仍為日、美的天下，國內廠商自1998年起競相投入BGA基板的生產，不過由於美、日廠商的降價，造成BGA基板市場轉趨競爭。由於國內廠商仍具成本優勢，未來國際大廠轉單成為必然趨勢，國內PCB廠介入BGA板生產仍為必走之路。目前國內生產BGA板最積極的為耀文，預計到今年底，耀文PBGA與VBGA的產能分別可達1600萬顆與400萬顆，其BGA主要客戶包括Xilinx、Altera、Sandisk、AMD、安南等，未來二年將成為耀文BGA基板營收成長的高峰期。其餘量產BGA基板的PCB廠多為未上市的廠商，其中日月宏與全懋較易獲得日月光、矽品與華泰等封裝廠的訂單支援，而全懋的月產能已逐漸逼近耀文與台豐(表十九)。

2. Flip Chip基板

繼BGA封裝型態之後，覆晶(Flip Chip)毋需打線接合，可大幅縮小晶片封裝尺寸、縮短鐳墊的間距及低電感，1999年IC封裝基板最薄成型厚度(雙面板、含銅及綠漆)約為0.2mm，今年應會再度縮小至0.15mm左右。由於電子產品對IC尺寸及速度要求愈趨嚴格下，目前尚未成為主流的Flip Chip可望成為明日之星。不過由於Flip Chip技術尚未完全成熟，包括Flip Chip基板、植球、填膠、銅導線晶片等技術良率皆很低，致使Flip Chip目前仍無法突破瓶頸。Flip Chip基板需採增層法製程生產，基板的介電層厚度趨近於25um左右，線路間距需近3mil，為配合無鉛鐳錫製程，玻璃轉化溫度(Tg)需達180°C等技術皆為深

2000年3月

戰的製程。由於Flip Chip在晶片任何需要的位置可接電源與接地點，可應付I/O的大量增加，傳輸路徑的縮短也不會使訊號失真，高頻響應性能好，故目前已有小量應用，如超級電腦及部份通訊產品等，未來將廣泛應用於CPU、ASIC、R/F Wireless及Flash等的封裝。Prismark預估今年全球將有1億顆的需求量，2003年更將成長至7億顆，為Flip Chip成為未來主流的前兆。由於量產難度高，目前世界大廠僅Ibiden及Shinko小量生產，國內Flip Chip投入最多的屬華通，華通斥資35億元興建大園廠，以生產Flip Chip基板為主，年底產能約30萬平方呎，在Intel的鼎力相助下，華通今年的Flip Chip板可望於第三季突破300萬顆，年底可達500萬顆，今年華通的獲利可大幅提昇（表十九）。

除Flip Chip外，高階封裝基板尚有CSP與TBGA基板，欣興目前生產的IC基板以CSP基板為主，目前佔單月營收不到5%。2000年在IC基板產能仍逐漸擴充，預估年底新廠山鶯廠完成後，佔營收的比重可望提高至8-10%。楠梓電則為目前國內唯一生產TBGA的廠商（表十九），主要客戶為日本住友。TAB TAPE目前全球90%的市場掌握在日本5大廠商手中，楠梓電子在2年前開始研發線寬及線距精細的引線架，並陸續進行量產開始具有和南韓廠商分庭抗禮的實力。TAB TAPE在通訊產品和LCD驅動IC上的使用量相當大，配合通訊產品在高腳數IC追求輕薄短小的市場趨勢，以及國內LCD產業大幅成長，TAB TAPE將會隨市場需求增加而快速成長。

表十九 台灣IC載板廠商現況

	技術來源	量產時間	1999年月產能	主要產品
華通	自行研發	1998	200萬顆	Flip Chip、CSP
旭德	工研院、日本、Sumise Device	1998	250萬顆	PBGA、MiniBGA
日月宏	自行研發	1999	100萬顆	PBGA
全懋	(日)富士機電	1998	600萬顆(2000年1000萬顆)	PBGA
群策	自行研發	1999	350萬顆	PBGA、CSP
南亞	自行研發	1999	(2000年1300萬顆)	PBGA、CSP
楠梓	工研院、日本住友	1998	600萬顆	T-BGA、CSP
大祥	美商	1999	400萬顆	PBGA
耀文	(美)Prolinx	1998	800萬顆	PBGA、VBGA
力太	自行研發	1999	100萬顆(2000年200萬顆)	PBGA
台豐	(日)JCI	1999	1000萬顆	PBGA
碩基	日本	1999	350萬顆	PBGA、CSP
欣興	自行研發	2000		CSP
慶豐	韓國Anam	2000		PBGA

資料來源：工研院材料所ITIS計劃；大華證券訪談整理

在眾多類型的IC封裝基板中，CSP基板與Flip Chip基板為未來成長率最高的基板。根據Prismark的估計，Organic CSP基板自1999年至2004年產值成長率高達980%，Flip Chip基板的成長率亦高達463%，年複合成長率分別為61%與41%（表二十），主要為CSP與Flip Chip基板除了承載CPU外，未來晶片組南、北橋走向整合，也必須使用二種封裝基板的技術，此外，未來通訊產品成長無限，這二種封裝基板也為不可或缺的關鍵零組件。PBGA等封裝基板成長性雖然大，但美、日、南韓已大舉量產，未來供過於求的隱憂恐提前出現，BGA基板將成為過渡時期產品，CSP與Flip Chip基板為下一波主流將是無庸置疑。

表二十 全球HDI封裝板類之產值產量

單位：百萬美元	1999		2004		成長率
	面積(.000M ²)	產值	面積(.000M ²)	產值	
Organic CSP	56.9	106	536.5	1145	980%
PBGA	524.9	415	1837.1	917	121%
Mid-Tange BGA	215.6	443	447.1	811	83%
高階BGA (Flip Chip)	93.1	536	857.5	3019	463%
低階模組	101.5	140	395.5	594	324%
高階模組	32.6	229	143.0	380	66%
PGA	134.8	274	171.5	278	1%
總計	1159.3	2143	4388.2	7145	233%
增層法基板(Flip Chip,BGA,PGA及模組)	131.5	791	901.0	3273	314%

資料來源：Prismark

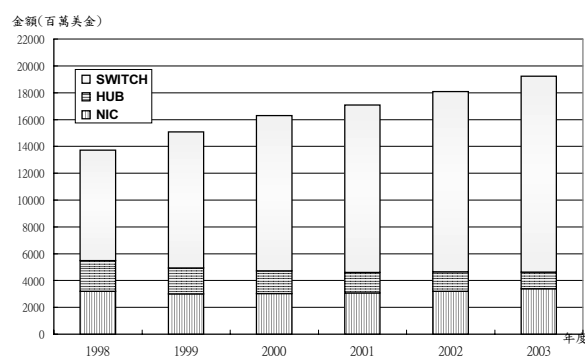
(二) 通信網路相關基板

亞太通訊市場蓬勃發展，尤其是開發中國家，由於有線系統建設不足，使得無線行動電話的需求快速成長。在全球電信自由化及通訊費率低價化的風潮下，全球行動電話用戶數及手機銷售量激增，根據Dataquest預估，1999年全球手機規模達2.54億支，2000年與2001年分別為3.77億支及5.51億支，至2003年可達10.7億支，成長快速。通訊大廠在追求成長、降低成本的考量下，開始對外尋求代工對象。台灣PCB廠商由於在生產經驗、品質、技術與具成本優勢，逐漸獲得國際大廠認同。為符合輕薄短小的外型與高頻的需求，手機用PCB多以HDI板為主流。且由於手機用PCB需較嚴格的阻抗控制、多層細線小孔，難度較傳統資訊用PCB高，良率控管要求也相對較高，具有一定的進入障礙，未來不易再出現流血殺價的困境。

目前國內廠商已分別與多家通訊大廠合作(表二十一)。楠梓電為PCB廠中，

通訊板比例佔營收最高者。楠梓電通訊板主要客戶為Motorola，去年通訊板佔營收比重為70%，今年預計進一步提高至80%。耀華主要客戶為Qualcomm，預計今年通訊板也可佔營收比重70%-80%。華通原有二大客戶為Siemens與明基，華通大陸惠州廠已取得Nokia、Ericsson的認證，今年可大量出貨，預計今年通訊板佔營收比重可提升至20%。由於通訊板大廠楠梓電、耀華與華通皆於大陸設廠，大陸限地採購的政策對三家PCB廠為一大利多。除了手機通訊板外，區域網路硬體產品中的交換器（SWITCH）、集線器（HUB）的需求激增，也帶動相關的PCB需求成長（圖十），此外，無線通訊設備LMDS與基地台等PCB的需求亦隨著用戶數的增加而呈現大幅成長（表二十二），近期為拓展通訊板產品的市場廣度，楠梓電逐漸增加基地台用PCB，對於產品集中化將有所改善。先豐的通訊板以無線衛星通訊等用板為主，近期更發展光纖交換機用板的生產技術，並已接獲小量訂單，預估未來基地台及交換機用板的市場將逐漸蓬勃，由於此類通訊板毛利率遠高於其他PCB板，對獲利有相當大的的挹注，未來值得期待。

圖十 區域網路產品成長概況



資料來源：Dataquest, 1999/8

表二十一 國內PCB主要廠商通訊板現況

	產品類別	國內PCB生產廠商
Motorola	行動電話	楠梓電、耀文、欣興、永兆、九德
Qualcomm	行動電話	楠梓電、耀文、耀華
Nokia	行動電話	華通、耀華、楠梓電、金像
Ericsson	行動電話	華通、耀華、楠梓電
Siemens	行動電話 基地台	華通、雅新 華通
日本松下	行動電話 電話機	雅新 敬鵬
SONY	行動電話	雅新
明基	行動電話	華通
AT&T	電話機	敬鵬
Sagem	行動電話	佳鼎

資料來源：全球電子

表二十二 亞太地區寬頻地區用戶

單位：千個

年度	1999	2000	2001	2002	2003
ADSL	166.9	589.25	1322.55	2645.53	4768.65
Cable Modem	290.91	910.99	1850.09	3491.63	5130.42
LMDS	2.56	45.4	166	332	487.6
Satellite	22.22	53.33	120	346.67	833.33

資料來源：YankeeGroup 2000/1

(三) Rambus相關基板

Intel全力推動的Rambus架構晶片組終於於去年底出貨，使得Rambus成為未來成主流架構的機率逐漸升高。根據IC Insights的估計，2000年的Rambus市佔率為7%，2001年為13%，到了2004年，市佔率可達38%。Rambus的優異性能及Intel的大力支持為其競爭優勢，但Rambus加入邏輯電路與其高頻運作特性，使得良率的提昇速度相對緩慢。Rambus產品目前成熟度雖較PC133差，但以效能表現來說，Rambus為最佳的架構，但由於其製造成本仍高，在面對低價電腦仍為未來的主流趨勢下，價格/性能比就成為Rambus是否成為主流的關鍵因素，價格如果太高，則市場將侷限在高階PC與高性能工作站等利基市場。根據工研院電子所ITIS計劃預估，短期內Rambus應用以高階PC為主，而昇級用模組也是未來一個相當大的市場（表二十三）。

表二十三 Rambus應用領域

產品區隔	考量因素	Rambus導入時間	INTEL佔有率%	DRAM需求量%	使用Rambus比重
高階SERVER	穩定、容量、速度	2000/3Q	7.8	4.3	0.34
中低階SERVER	穩定、容量、速度	1999/4Q	74	2.1	1.56
工作站	穩定、容量、速度	1999/4Q	41	2.8	1.1
高階PC	速度	1999/4Q	98	28.9	28.32
中階PC	速度、成本	2000/1Q	75	5.8	4.35
低階PC	合理成本/效益比	2000/3Q	42	3.3	1.39
NB	體積、散熱	2000/3Q	88	4.1	3.61
其他				21.5	
昇級用模組				27.2	15.21
合計				100	55.93

資料來源：工研院電子所ITIS計劃

Rambus相關PCB產品包括主機板用板（Mother Board）、連結板（Continuity

Board)、Rambus模組(Rambus Module, RIMM)基板與IC封裝基板(Substate uBGA基板)(表二十四)。Rambus的傳輸速度高達400MHz以上,遠高於目前主機板上的訊號傳輸速度133 MHz,因此對於PCB上的電訊流號干擾程度、介電絕緣效果與線距誤差等要求較為嚴格,一般小廠不易介入。連結板為空板,作為電路串連用,待擴充記憶體,插上新的RIMM後,連結板即無用處。Rambus模組基板最大困難在於阻抗誤差要求相當嚴格,一般資訊用板的阻抗約在 $55 \pm 15\%$ 歐姆,而Rambus模組基板則要求在 $28 \pm 10\%$ 左右,製程技術層次相對提高。加上為使傳輸速度提昇,在銅箔基板中的黏合片製作與電鍍效果的know how與製程管理也具備相當程度的挑戰。另外,為生產Rambus模組基板,必須具備阻抗量測機,資本支出不低。眾多因素成為PCB業者跨入此領域的關鍵。此外,由於Rambus採用CSP等級的uBGA封裝,因此,也帶來PCB的新興市場,目前國內只有華通取得Tessra授權,未來前景大有可為。由於Rambus技術層次較高,具有一定的進入障礙,預估未來將成為技術較佳廠商的市場。目前跨入Rambus架構所需PCB的廠商有華通(主機板、RIMM板、uBGA通過認證)、耀文(主機板)、耀華(主機板)、金像(主機板)、敬鵬(主機板)與元豐(RIMM板)等,雖然目前良率無法提昇,但由於價格與毛利均較傳統資訊板高,加上未來Rambus產品將成為主流,對已跨入Rambus基板的相關廠商來說仍有相當大的發展潛力。

表二十四 Rambus相關基板

	需求層數	技術層次較低	潛在客源
Continuity板	連結板4層板	技術層次較低	PC大廠Compaq、HP、Dell等
主機板	4、6層板	技術略高於前者	PC大廠、國內系統廠商及CEM
RIMM基板	6、8層板	雙阻抗,技術層次高	Kingmax、Vanguard、NEC、Kingston
IC封裝基板	uBGA基板	技術層次最高	Amkor、chipPAC、Mitsui Hightec、Hitachi Cable、Shinko Electric、ASE、OSE/IPAC、SPIL與ChipMOS

資料來源：大華證券整理

三、PCB結論

國內業者由於產能擴充太快,造成殺價競爭的陰霾已逐漸褪去,未來全球PCB仍將呈現穩定成長的趨勢。為因應低價電腦的趨勢,成本控制成為PCB業者的當務之急。為降低成本,赴大陸設廠成為國內PCB業者必然的趨勢,也將成為競爭的優勢所在,這也是今年國內PCB各廠擴廠的重心普遍放在大陸的主因之一。由於去年國內PCB廠商擴廠速度趨緩,預估包括台灣與大陸的多數產能下半年方能釋出,而下半年為資訊產品的旺季,新開出的產能剛好能趕上旺季需求,在產能可充分運用下,下半年的PCB產業營收將逐月增加。加上上游原料不斷調漲價格,下半年在產能吃緊下,PCB價格可望調漲,對營收無異是一大助益。明年各廠商產能將大幅開出,產能的提高雖能推升營收,不過,殺價行為是否重現則為投資人憂慮的因素。由於目前各廠商逐漸朝多元化、高階化的產品發展,分散資

訊板比重，各廠商分別朝利基性產品如通訊、汽車、網路、IC封裝基板與消費性用板的市場發展，在各廠商定位於不同的利基市場下，過去集中於資訊板生產並產生殺價的情況應能大幅改善，在度過明年上半年的淡季後，下半年整體PCB產業景氣可望達到高峰。

新產品帶來新商機，下半年較具爆發性成長的廠商則非生產通訊板、IC封裝基板與Rambus相關基板等三項潛力產品的廠商莫屬。通訊板為目前較多國內PCB廠商投入的產品，雖然去年通訊板在多家PCB廠商介入後，價格呈現微幅下滑的現象，不過，由於全球手機需求可觀，因此，近期仍將成為PCB廠獲利的主力產品；其他通訊硬體基板如基地台、Switch等基板，毛利率較高，也將成為PCB廠商的最佳獲利來源。通訊板比重較高的廠商為楠梓電、耀華、華通與雅新等。IC封裝基板為技術層次較高的產品，目前以BGA技術較成熟，Flip Chip與CSP技術雖尚未成熟，但未來潛力不可小覷，目前國內IC封裝基板著墨最多的屬耀文的BGA、華通的Flip Chip、欣興的CSP與楠梓電的TAB Tape，未來具成長動力。此外，Rambus成為主流架構的型態日趨明顯，目前Rambus相關基板良率仍有待提昇，華通、耀華、耀文、金像、敬鵬與元豐皆為未來Rambus成為主流架構下的最大受惠者。在投資選股部份，仍應以技術與訂單為考量，選擇跨入通訊、IC封裝基板與Rambus三項新產品的廠商為主，華通、耀文、元豐、新興、雅新、楠梓電與耀華皆為據發展潛力的廠商（表二十五）。

表二十五 七家廠商產品與客戶概況

	1999年主要客戶佔營收比重	產品結構	新產品
華通	Intel(30%)Dell(15%)Compaq(10%)廣達(8%)宏基集團(7%)	Desktop及周邊34%、N.B.26%、伺服器16%、通訊網路20%、BGA2%、其他2%	手機板、基地台板 (Ericsson、Nokia、API)、Flip Chip封裝基板 (Intel)、Rambus主機板與RIMM板 (Dell、Compaq)
楠梓電	Motorola(26%)Apple(15%)HP(7%)Lexmark(7%)Intel(6%)	通訊70%、資訊20%、其他10%	手機板、基地台板 (Motorola)
耀華	Motorola(50%)Compaq(15%)宏基(15%)Qualcomm(10%)Solectron(10%)	通訊50%、網路20%、資訊及其他30%	網路設備 (Lucent、Nortel)、Rambus主機板 (Dell、Compaq、HP)、手機板 (Motorola)
耀文	Compaq(7%)Intel(13%)Temica(12%)Solectron(11%)Qualcomm(10%)	資訊41%、汽車18%、BGA20%、通訊16%、消費性5%	攝影機及通訊 (Flash的BGA板)
欣興	Cisco(16%)Compal(12%)Motorola(9%)Inventec(8%)HP(7%)	網路30%、通訊25%、N.B.及PC29%、其他16%	CSP封裝基板、網路設備 (Cisco)、通訊板 (Motorola)
雅新	松下、飛利浦、Sony、宏基、Samsung	PCB：軟板16%、通信10%、N.B.8%、消費性6% SMT：電腦周邊8%、電腦系統整合8%、通訊網路44%	手機板 (松下)、LCD Monitor (Samsung)
元豐	飛利浦35%,ATI35%,台揚10%	CD-RW35%、繪圖卡35%、DRAM Module10%、RF基地台15%、其他5%	CD-RW (飛利浦)、繪圖卡 (ATI)、DRAM Module (Kinston)、Printer (HP、船井)、RF基地台板 (台揚)

資料來源：大華證券整理

結論

整體而言，PCB上游的玻纖紗產能將於年底逐漸開出，預估上游玻纖布明年第二季前供需可達平衡。下游PCB明年下半年旺季需求較高，加上產能在第三季末至第四季開出，下游將於明年年底前達供需平衡。至於近期因國際大廠宣稱因個人電腦、手機銷售不如預期，導致半導體需求出現警訊，是否影響PCB景氣眾說紛紜。不同於半導體長期受個人電腦及通訊需求的直接影響，IC載板及包括手機板、基地台板及交換基板等為國內PCB廠商甫跨入的新市場，目前IC載板及通訊板市場對於高階PCB的需求仍大於供給，在PCB產能開出之前，全球尚不至於出現供過於求的現象。而國內廠商經歷去年的PCB景氣的下滑，多由個人電腦領域轉型紛朝利基型產品發展，在產品區隔下，也不易造成同一產品過度供給的現象，殺價競爭的疑慮將降低許多。由本文的估算，PCB景氣高點仍將出現於2001年的下半年。

隨著電子產品朝向高速、高頻、多功能以及輕量化、可攜帶化的趨勢發展，使得連接電路的印刷電路板也朝向細間距、小尺寸、高散熱、高電氣特性、高可靠性、高密度與多層化發展，為達到上述標準，PCB發展出微孔、增層法及HDI等多向製程技術與產品。也由於多功能的需求，封裝技術也由導線架為主的產品轉為以基板為主的封裝產品，帶給PCB新興的發展領域，BGA、Flip Chip、CSP與MCM皆為未來封裝發展趨勢。除了封裝基板外，目前PCB競逐的通訊板，多數廠商搶著跨入，未來發展方向也值得留意。

總而言之，前幾年PCB廠的競賽在於產能擴充速度，產能愈大者，經濟規模效益愈佳，其獲利成長主要來自於擴廠所增加的收益，在達經濟規模後，今年擴廠幅度對營收雖仍有相當的助益，但並非獲利的保證，技術發展策略才是訂單的保障，因此，高階技術成為PCB廠未來優勝劣敗的主要關鍵點。目前高階技術集中於HDI製程、鑽孔製程與原料材質特性的掌控，反映在產品上，則為：IC封裝基板、HDI板、嵌入式被動元件、高階基地台與交換機等產品，預計今年這些技術與產品對PCB廠商的獲利貢獻有限，但卻為未來確保訂單的佈局。國內PCB廠商仍應致力於高階產品的研發，除了確保公司營運穩定外，並能將國內PCB產業推向國際舞臺。