

製材業原物料耗用
通常水準

製材業原物料耗用通常水準

第一章 製材業概況

製材業為台灣木材工業中，屬於最早發展但耗用原料最多之加工業，所需資金不大又可作小規模經營，大部分製材業集中於木材集散市場。製材規模大小及營運順利與否主要受到資金、原木來源供應穩定性、勞動資源、廠址位置及市場需求等因素之影響。近年來製材業受到加拿大、紐西蘭、馬來西亞、印尼、越南等進口規格製材品之競爭；人力結構逐漸高齡化；人事成本逐漸提升；產品附加價值低；製材加工餘料無法有效整合下游產業進行再利用；廢棄物處理費用支出增加等等因素，造成製材加工廠數量呈逐年劇減趨勢。依 86 年至 103 年經濟部統計處工廠校正及營運調查結果顯示（如表 1），國內製材工廠數由民國 86 年之 432 家逐年減少至民國 103 年之 151 家，從業人員由 3,508 人減少至 1,373 人，營業收入由約新臺幣 76 億元降低至約 54 億元，主要因傳統勞力密集產業外移，導致員工規模呈現減縮。就製材工廠從業人員數統計結果（表 2），僱用從業人員在 4 人以下最多，佔 53.6%，50 人以上者僅 1.3%，可見國內製材產業屬於經常僱用員工數未滿 100 人者之小型企業。

就台灣製材業產銷分析結果（如表 3），以 60 年代及 70 年代的生產量最高，當時台灣之木材產業正處於蓬勃發展階段且林務局尚為事業預算單位，每年生產之國產材原木都在 100 萬 m^3 以上，加上南洋材進口原木價格便宜、形質良好且供應穩定，使得這段期間製材業年生產量幾乎都維持在 100 萬 m^3 以上，但自民國 78 年以後林務局改制

為公務預算單位；國內經濟日漸繁榮，生活水準亦日漸提高，民眾對於木材加工品之喜好有所改變，如金屬或塑膠製家具逐漸增加，木造房屋被鋼筋混凝土房屋取代，木材電桿及鐵軌枕木大部分為混凝土材質代替等等因素，導致國內製材工業生產急劇下滑，民國 100 年後之製材生產量皆在 10 萬 m³ 以下，104 年製材生產量僅達 70 年之 6%。為使製材產業可持續在國內生存，建議政府應迅速輔導各區域業者合作，透過技術引進讓產業轉型至現代化生產規模，提高生產效率與附加價值。

爰依主計總處民國 90 年、95 年、100 年之製材業各項收入、支出、原材物燃料及水電耗用支出，勞動報酬支出及企業利潤率等經濟概況統計結果如表 4。民國 100 年製材產業整體盈餘較民國 95 年成長 8.2%，企業利潤率分別為 6.66% 及 6.92%，較 100 年整體製造業 4.79% 稍高。民國 90、95 及 100 年製材生產所需之原料、燃料及水電費支出佔總支出比率分別為 39.5%、71.2%、63.5%，主要因國際原木與能源價格上漲有關，勞動報酬支出比率則分別為 16.5%、14.5% 及 11.8%，呈逐漸下降趨勢，主要因引進自動式運材機、四面刨等自動化設備以減少人事成本的支出。

表 1 經濟部統計處製材業工廠校正及營運調查統計結果

單位：家、人、新臺幣

年度	家數	從業人員數	營業收入(千元)
86	432	3,508	7,624,552
87	404	3,140	6,345,925
88	379	2,886	6,235,226
89	316	2,211	4,993,638
91	236	1,711	3,615,547
92	224	1,801	4,151,296

年度	家數	從業人員數	營業收入(千元)
93	233	1,857	5,121,234
94	208	1,483	4,168,866
96	183	1,446	4,183,920
97	180	1,378	4,628,722
98	169	1,313	4,107,723
99	168	1,376	4,578,175
101	150	1,565	4,776,619
102	153	1,444	4,961,417
103	151	1,373	5,382,650

表 2 103 年度製材工廠之從業人員規模統計

單位：家、人

從業人數級別(人)	家數	所佔比率(%)	從業人數
0-4	81	53.6	181
5-9	30	19.9	206
10-19	19	12.6	261
20-29	7	4.6	167
30-49	12	7.9	441
50-99	2	1.3	117
合計	151	100	1,373

表 3 製材業產銷分析

單位：新臺幣

年度	生產量指數 (100年=100)	生產量(m ³)	銷售量(m ³)	銷售金額 (千元)
60	1344.3	1,089,150	1,057,153	2,463,095
70	1400.1	1,134,297	1,245,174	10,828,959
80	935.4	757,833	605,896	7,009,583
90	264.6	214,399	206,790	2,140,858
100	100.0	81,017	71,272	1,758,008
104	90.2	73,039	71,126	1,421,257

資料來源：經濟部統計處

表 4 製材業經營概況統計

單位：新臺幣

年度	全年各項 收入總額 (千元)	全年各項 支出總額 (千元)	盈餘 (千元)	原材物燃 料及水電 耗用價值 (千元)	勞動報酬 支出 (千元)	利潤率 (%)
90	5,142,461	4,972,878	169,583	1,966,561 (39.5%)	819,499 (16.5%)	3.30
95	8,737,020	8,132,192	604,828	5,793,464 (71.2%)	1,177,326 (14.5%)	6.92
100	9,822,474	9,167,839	654,635	5,817,506 (63.5%)	1,077,469 (11.8%)	6.66

第二章 製材作業方式

製材業作業之方式隨機械配置、工廠規模大小、原料與製品規格及市場需要之情況而有所不同。製材工廠一般主要設備包括帶鋸機、圓鋸機、送材車及磨鋸機等，規模較大型者尚有自動刨與乾燥窯設備。帶鋸機依鋸輪直徑再區分為大割帶鋸機、中割帶鋸機及小割帶鋸機等三種，經帶鋸機剖解後之製材品透過圓鋸機橫切達到要求之長度規格。一般而言，大徑原木及大斷面尺寸之板材或角材由儲木場，先以大割帶鋸機剖開，然後再經中割帶鋸機、小割帶鋸機、圓鋸機製成所需要之製品。若原木為中小徑木或小斷面尺寸之板材或角材，可直接由小割帶鋸機製成板材、角材，然後再經圓鋸機縱切及橫切予以製材品修邊與端切。一般製材業的製造流程如圖 1。

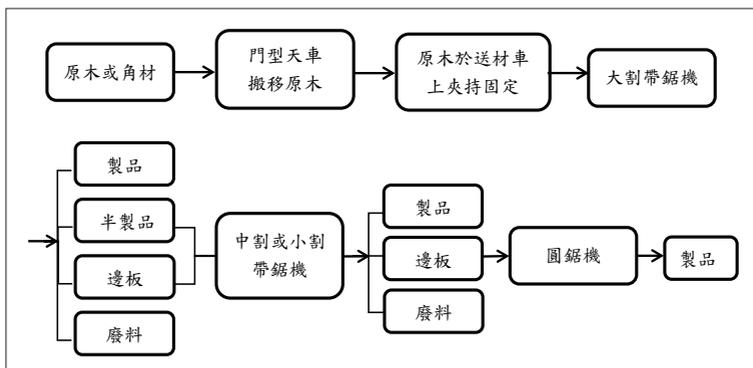


圖 1 一般製材業之製造流程

第三章 製材工廠原料型態及樹種種類

自民國 78 年起，台灣森林全面禁止天然林伐採作業，林業政策調整為以保育為目的，因此現今供應作為製材品之國產原木均來自國有林之人工林及公私有林，近 10 年之每年國產原木生產量僅約為 4.5 萬 m^3 ，但因國內每年木材消費量仍須達 600 萬 m^3 左右，整體國產木材自給率僅 0.75%，就台灣森林之林木年生長量可達 750 萬 m^3 而言，每年僅利用 4 至 5 萬 m^3 ，實在偏低，同時也造成森林產業鏈關聯產業的沒落。

製材工廠原料來源包括原木與板材兩種型態，國產製材原料皆為人工林原木，主要樹種為針葉樹柳杉、杉木；闊葉樹之相思樹、大葉桃花心木、楠木類，主要為末徑 30cm 未滿、木材長度 3.6m 之原木。進口製材原料包括原木與板材，為配合海運貨櫃之尺寸，一般原木長主要規格為 6 至 12 m；製材品材長則視進口來源國而定，進口樹種種類依來源國森林資源及林業政策而異。

一、進口原木之統計

表 5 為 2003-2015 年台灣原木進口數量依進口區域之統計結果，平均原木年進口量為 79 萬 m^3 ，其中我國進口原木中有 75% 來自亞洲地區；14% 來自大洋洲；6% 來自北美洲；4% 來自非洲；1% 來自南美洲；歐洲地區供應之原木則不到 0.3%。由表 6 可知從亞洲地區出口至台灣之主要原木供應國為馬來西亞 (64%)、緬甸 (4%) 及日本 (4%)；大洋洲主要供應國為紐西蘭 (10%) 及巴布亞新幾內亞 (4%)；北美洲與中美洲主要供應國為美國 (3%) 及加拿大 (2%)；非洲主要供應國為加蓬 (2%)；南美洲主要供應國為蓋亞那 (0.5%)，整體原木進口來源涵蓋世界全球各洲。

表 5 2003-2015 進口區域之原木進口數量與百分比

單位：千 m³

進口區域	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	平均
亞洲	721 (74%)	783 (73%)	805 (77%)	634 (75%)	667 (76%)	565 (77%)	459 (75%)	596 (77%)	479 (71%)	521 (73%)	503 (75%)	549 (75%)	420 (75%)	592 (75%)
大洋洲	143 (15%)	160 (15%)	123 (12%)	105 (12%)	98 (11%)	82 (11%)	89 (15%)	103 (13%)	133 (20%)	133 (19%)	103 (15%)	105 (14%)	80 (14%)	112 (14%)
北、中美 洲	67 (7%)	58 (5%)	57 (7%)	57 (7%)	48 (5%)	36 (5%)	40 (7%)	46 (6%)	37 (5%)	33 (5%)	36 (5%)	42 (6%)	32 (6%)	45 (6%)
南美洲	3 (0%)	10 (1%)	9 (1%)	9 (1%)	13 (1%)	5 (1%)	9 (1%)	15 (2%)	10 (1%)	9 (1%)	11 (2%)	9 (1%)	7 (1%)	9 (1%)
非洲	34 (3%)	56 (5%)	33 (4%)	33 (4%)	54 (6%)	41 (6%)	15 (2%)	19 (2%)	17 (3%)	21 (3%)	13 (2%)	27 (4%)	21 (4%)	30 (4%)
歐洲	4 (0%)	6 (1%)	5 (1%)	5 (1%)	1 (0%)	1 (0%)	1 (0%)	1 (0%)	2 (0%)	0 (0%)	1 (0%)	2 (0%)	2 (0%)	2 (0%)
合計	972	1,073	1,032	843	881	730	613	780	678	717	667	734	561	790

註 1: 數量採四捨五入方式取到整數，數量結果為 0 表示原木數量 500m³ 未滿。

註 2: 括號內數值為百分比，採四捨五入方式取到整數，百分比數值 0% 表示 0.5% 未滿。

表 6 2003-2015 主要國家之原木進口數量與百分比

單位：千 m³

進口國家	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	平均
馬來西亞	696 (72%)	751 (70%)	768 (74%)	598 (71%)	621 (70%)	524 (72%)	421 (69%)	500 (64%)	370 (55%)	394 (55%)	356 (53%)	346 (47%)	208 (37%)	504 (64%)
紐西蘭	105 (11%)	109 (10%)	88 (8%)	90 (11%)	83 (9%)	65 (9%)	66 (11%)	66 (8%)	76 (11%)	69 (10%)	74 (11%)	88 (12%)	99 (18%)	83 (10%)
巴布亞新 幾內亞	36 (4%)	43 (4%)	33 (3%)	15 (2%)	14 (2%)	16 (2%)	19 (3%)	36 (5%)	54 (8%)	60 (8%)	23 (3%)	45 (6%)	43 (8%)	34 (4%)
緬甸	19 (2%)	24 (2%)	27 (3%)	27 (3%)	35 (4%)	35 (5%)	22 (4%)	23 (3%)	35 (5%)	37 (5%)	45 (7%)	34 (5%)	0 (0%)	28 (4%)
美國	43 (4%)	31 (3%)	45 (4%)	40 (5%)	32 (4%)	19 (3%)	22 (4%)	27 (3%)	21 (3%)	14 (2%)	14 (2%)	16 (2%)	17 (3%)	26 (3%)
日本	0 (0%)	0 (0%)	1 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0%)	5 (1%)	40 (5%)	59 (9%)	69 (10%)	81 (12%)	109 (15%)	83 (15%)	34 (4%)
加蓬	27 (3%)	49 (5%)	26 (3%)	20 (2%)	34 (4%)	27 (4%)	9 (1%)	10 (1%)	1 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	16 (2%)
加拿大	23 (2%)	27 (3%)	12 (1%)	16 (2%)	15 (2%)	17 (2%)	17 (3%)	19 (2%)	14 (2%)	17 (2%)	18 (3%)	17 (2%)	18 (3%)	18 (2%)
越南	0 (0%)	1 (0%)	1 (0%)	3 (0%)	1 (0%)	1 (0%)	5 (1%)	26 (3%)	9 (1%)	16 (2%)	16 (2%)	17 (2%)	12 (2%)	8 (1%)
蓋亞那	1 (0%)	10 (1%)	8 (1%)	8 (1%)	11 (1%)	1 (0%)	2 (0%)	3 (0%)	1 (0%)	1 (0%)	2 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (0%)
其他	22 (2%)	28 (3%)	23 (2%)	26 (3%)	35 (4%)	24 (3%)	25 (4%)	30 (4%)	38 (6%)	40 (6%)	38 (6%)	62 (8%)	81 (14%)	34 (5%)
合計	972	1,073	1,032	843	881	730	613	780	678	717	667	734	561	790

2010 年 5 月加蓬實施禁止原木出口法令
2014 年 4 月緬甸實施禁止原木出口法令

就原木取得之趨勢來看，考量全球正積極推動減少毀林行動計畫與取締非法林木生產，同時各國亦努力保護其森林資源並扶植其木材工業之開發，台灣亟需克服原木來源可穩定供給之問題，製材產業才得以持續發展。表 6 顯示馬來西亞為台灣主要的原木供應國，但其供應量因森林資源逐漸匱乏關係，可供應給台灣原木比例從 2003 年的 72% 降低至 2015 年 37%，幾乎減少了一半的供應量，未來若再採取禁止原木出口或限額出口，將對台灣製材業產生嚴重的衝擊，此外加蓬自 2010 年起、緬甸自 2014 年起開始實施禁止原木出口法令，未來熱帶地區國家可能也會採取相同措施，在此原木供應趨勢下，國內製材業者為尋求原料來源，可謂備極辛苦，全球奔波。相對這幾年來可穩定供應台灣原木國家主要為溫帶地區之紐西蘭、美國、加拿大及日本，主要其原木來自永續經營之人工林的關係。

二、進口板材統計

原木生產國為發展各國木材工業，主要位於熱帶雨林之國家，陸續採取限制原木出口措施，原木至少須經製材作業之初級加工製成板材後才可以出口，此外國內製材業者為減少原木製材時所產生之邊皮材等廢料問題，以免增加處理之困難，同時加工廢料處理所需相關費用逐年增加且涉及環保等複雜法令規定，故也樂意進口板材，經製材作業製成客戶要求之規格。表 7 為 2003 年至 2015 年台灣製材品(板材)進口數量依進口區域之統計結果，整體 13 年間進口製材品平均材積為 113.1 萬 m^3 ，其中以北美洲與中美洲供應比率最高，為 41%；其次為亞洲地區 31%；16% 來自大洋洲；7% 來自南美洲；歐洲地區供應比率為 4%；

非洲地區則僅有 0.5%，製材供應量與各地區森林資源蓄積量與製材產業規模及技術息息相關。

由表 8 可知供應台灣製材品數量最大國家為加拿大，占 28%；依序為馬來西亞 19%、美國 12%、紐西蘭 9%、澳大利亞 6%、智利 5%，由此統計資料亦可明瞭製材品進口主要來自溫帶國家，主要樹種為花旗松、南方松、放射松等松科木材及少部分之北美黃檜、西部側柏等柏科木材。

表 7 2003-2015 年進口區域之製材品進口數量與百分比

單位：千 m³

進口區域	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	平均
亞洲	473	467	506	445	385	331	200	345	331	269	283	298	286	355 (31%)
大洋洲	125	169	186	226	159	191	168	189	193	156	196	207	166	179 (16%)
北、中美 洲	342	368	302	322	436	400	362	511	574	583	560	591	620	459 (41%)
南美洲	138	125	98	99	104	79	54	63	75	55	57	60	59	82 (7%)
非洲	13	8	6	3	4	3	2	3	5	7	8	8	7	6 (0.5%)
歐洲	30	58	54	46	25	54	26	37	50	43	85	90	46	49 (4%)
合計	1,121	1,196	1,152	1,142	1,112	1,058	811	1,149	1,228	1,113	1,188	1,253	1,184	1,131

表 8 2003-2015 主要國家之製材品進口數量與百分比

單位：千 m³

進口國家	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	平均
加拿大	274	285	234	228	346	289	227	350	383	399	335	358	447	320 (28%)
馬來西亞	254	281	296	275	239	227	141	260	213	159	155	187	147	218 (19%)
美國	68	83	67	94	89	111	134	161	190	183	224	198	129	133 (12%)
紐西蘭	109	133	119	113	63	99	75	95	115	101	121	102	82	102 (9%)
澳大利亞	14	31	61	101	80	78	87	85	65	49	65	60	56	64 (6%)
智利	91	71	70	77	73	56	38	44	51	41	41	73	41	59 (5%)
中國大陸	63	78	107	89	71	48	27	27	24	17	16	10	9	45 (4%)
越南	86	3	5	6	6	9	6	21	58	62	79	113	80	41 (4%)
菲律賓	13	48	52	49	51	30	16	22	23	18	17	24	22	30 (3%)
印尼	42	44	36	15	11	8	4	5	7	5	4	6	4	15 (1%)
其他	107	136	107	94	82	102	56	78	99	80	130	122	167	105 (9%)
合計	1,121	1,196	1,152	1,142	1,112	1,058	811	1,149	1,228	1,113	1,188	1,253	1,184	1,131

三、樹種種類

經調查後，國內製材使用之樹種依來源地區說明如下：

(一)國產材

依林務局統計資料顯示近年來國內生產之針葉樹原木 95% 以上為柳杉及杉木人工林木材，少量為人工林疏伐生產之檜木及肖楠等木材。惟柳杉及杉木因缺乏修枝等中後期撫育措施，造成原木品質不佳，相關原木市場價格偏低，值得作為後續人工林經營時之警惕。闊葉樹樹種以相思樹、楠木類及大葉桃花心木等低海拔闊葉樹為主。

(二)南洋材

進口之南洋材針葉樹種主要包括貝殼杉、福建柏（市場俗稱為越檜、寮檜）、寮國香杉及南洋杉類等。闊葉樹樹種主要包括龍腦香科之柳桉類（含白柳桉、黃柳桉、紅柳桉及巴杜柳桉四大類）、冰片木、油脂木及賀伯木等、婆羅洲鐵木、太平洋鐵木、蒜果木、柚木、甘不木、黃檀、花梨木、黑檀、紫檀等。

(三)北美材

針葉樹樹種主要包括松科之雲杉、鐵杉、冷杉、花旗松、南方松及柏科之北美黃檜、西部側柏等。闊葉樹主要作為裝飾與家具用材之白櫟木、紅櫟木、硬槭木（楓木）、山毛櫸、胡桃木等。

(四)中南美材

主要進口之針葉樹樹種為墨西哥柏木及智利之放射松。闊葉樹樹種包括大葉桃花心木（天然林木為瀕臨危險野生動植物種國際貿易公約 CITES 管

制之物種)、圭亞那乳桑、馬蹄豆木、馬尼爾卡拉木、玉蕊木及風鈴木等。

(五)非洲材

主要從西非地區進口闊葉樹木材，包含非洲柚木(CITES 管制)、加蓬圓盤豆、特斯蘇木、翼紅鐵木、沙比利木、雞翅木、非洲紫檀、黑檀等。

(六)大洋洲材

主要針葉樹木材為從紐西蘭進口放射松，主要供給合板產業用，闊葉樹木材主要來自巴布亞新幾內亞與索羅門群島之賀伯木、太平洋鐵木、紅膠木、黃蕊木及油加利樹等。

(七)歐洲材

主要為針葉樹之歐洲雲杉及歐洲赤松。

(八)北洋材

主要為俄羅斯之落葉松及日本之柳杉與日本扁柏。

第四章 製材品用途

經調查後國內製材業目前大都採取客製化訂單生產方式，避免與有規格尺寸進口製材競爭，相關製材品尺寸規格又依是否乾燥、刨光而有差異，故無法詳列各用途別之尺寸規格。製材品可區分為下列用途使用：

一、房屋建築用料

1. 木結構用材
2. 地板用材
3. 壁板用材
4. 門窗用材
5. 樓梯用材
6. 踢腳板用材
7. 裝飾用材
8. 屏風用材

二、營建工程用材

1. 角材
2. 模板材
3. 短尺材

三、包裝用材

1. 軍工包裝箱
2. 機械設備包裝箱
3. 食物包裝箱
4. 一般包裝箱

四、堆高機墊木用板材

五、卡車車斗底板用材

六、家具用材

1. 桌面板材

2. 框組架結構材
3. 抽屜側板材
4. 床板

七、文教娛樂、體育、醫療用材

1. 文教用品
2. 工藝美術
3. 樂器
4. 運動器材
5. 醫療器材

八、船舶用材

1. 救生艇
2. 漁船
3. 遊艇
4. 獨木舟
5. 救生用具

九、生活用具

1. 燃料
2. 鞋跟、木屐
3. 桶、盆用具
4. 菸斗、菸盒
5. 手杖、傘柄
6. 餐具
7. 其他

十、粗製材品

1. 電桿及木橫擔
2. 枕木
3. 礦坑坑木
4. 木樁

第五章 製材率與耗損率

各製材業由於經營目標不同，產品規格及品質性能要求亦不同，故製材率之高低不能絕對表示製材工廠營運績效好或不好。影響製材率之主要原因包括原木直徑、長度、尖削度及品質；鋸路寬度；製品尺寸與等級；製材技術等。

一、製材率計算方式及影響因子

(一) 製材率計算方式

製材率係指可能利用之主製品及副製品材積或價值對於投入生產之原木或板材材積或價值之百分率，包含材積利用率 (Yvol) 與價值利用率 (Yval) 兩種計算方式。

$$Y_{\text{vol}} = \frac{\sum V_i}{V_o} \times 100\%$$

$$Y_{\text{val}} = \frac{\sum (V_i \times P_i)}{V_o \times P_o} \times 100\%$$

其中 Yvol 表材積利用率 (%)；Yval 表價值利用率 (%)；Vo 表投入原木或板材材積 (M³)；Vi 表各產出製材品材積 (M³)；Po 為基準製材品單價 (元/M³)；Pi 為各產出製材品單價 (元/M³)。為了提高材積利用率，除主製品外，應盡可能多生產副製品或減少鋸路耗損；為了提高價值利用率，必須充分了解各種製材品之市場情況與需求動向，獲取較大之收益。

(二)影響製材率之因子

1. 原木直徑、長度、尖削度及品等

一般原木製材之材積利用率會隨著原木直徑增加呈比例的增大，但其增加率在原木直徑 30 cm 至 40 cm 以下者較大，但直徑超過 40cm 以上時，其增加率逐漸變小。表 9 為本次調查中，不同徑級針葉樹原木製成框組壁結構用材之材積利用率，毛料製材品斷面尺寸為 5×10cm，5×15cm 及 5×20cm 三種規格，材長為 3.6m。

表 9 針葉樹原木製成框組壁結構用製材品之材積利用率

原木徑級 (cm)	製材品規格		材積利用率 (%)
	斷面尺寸 (cm)	材長 (m)	
20-30	5×10 5×15 5×20	3.6	40.3
30-40			45.5
40-50			49.0
50-60			49.8
60-70			50.4
70-80			50.8

在相同徑級條件並採用相同製材方法時，原木尖削度愈大時，則製材之材積利用率愈低，即首末徑差異愈大時，可製成製材品材積會較低，通直且圓滿之原木相對可製成較多的產品。若製材廠生產之製材品材長需求規格較多樣時，則原木材長愈長時，其製材材積利用率會越高。

原木品等主要依節數量、節徑大小、鋸口縱裂、幹空及腐朽等缺點進行品等區分，故欲得到高品質之製材品時，這些缺點必須被移除，相對材積利用

率便會降低。台灣進口原木之取得，必須面臨美國、日本、中國大陸、印度等國家之競爭，可取得原木大部分都屬於低品等者，含有較多之空洞與鋸口縱裂等缺點，如寮國香杉、柳桉類、婆羅洲鐵木原木經常含有空洞，其可製成產品比例受到很大之限制。

2. 鋸路寬度

製材用帶鋸機及圓鋸機之鋸片厚度愈大時，則切削所引起之耗損會愈大。一般講求高速度製材時，所需之鋸片厚度須較大，以提供必要之剛性，適用於計畫性生產之大規模製材廠；客製化接單進行批量生產者，其鋸片厚度一般較小。台灣製材業所使用之帶鋸機及圓鋸機鋸片厚度採用 3mm 者較普遍，經調查後，國內製材業因鋸路造成材積耗損率約在 10-15% 之間。

3. 製材品規格與品等

製材廠若採計畫性生產各種規格與品等之製材品並可順利流通至市場行銷，則製材之材積利用率高，若採客製化批量生產者，常因指定尺寸不是製材常用規格，造成原料的浪費且剩餘之待料產品無法掌握何時才能再製為客戶需求之產品，另木材於待料貯藏期間，若無良好管理措施時，易遭受非生物性及生物性因子影響造成品質的劣化，相對其材積利用率較低。過去台灣製材業除主製品作為建築用材外，小規格尺寸副製品可供關聯產業使用，如壁板等室內裝修用材、客廳等木質家具用材，邊皮材可作為紙漿削片原料等利用，故過去製材

材積利用率可達 75%，現今因進口裝修用材競爭、家具產業嚴重外移、紙漿原料幾乎全部仰賴進口，又粒片板及纖維板廠相繼歇業關廠，製材之材積利用率亦明顯受關聯產業的影響。

國內製材業為提供市場高品質及材色均勻之木製產品，於生產製造時常會去除邊材、髓心、節等缺點部分，造成原木無法轉換產品的材積損耗很高，在現今崇尚自然風的設計理念下，應充分利用木材自然生長之邊材、節等特性，將其自然美感展現在生活環境中。

4. 製材技術

製材率與整鋸技術、下鋸方法有密切關係，整鋸技術會影響製材品之材面品質及加工精度，材面品質若過於粗糙或起毛，則後續表面刨削損耗就會較高，加工精度係製材業供給下游客戶最重要品質要求之一，應時時注意製材作業時送材車之通直性，帶鋸精度、進給速度適當與否，鋸片緊張是否恰當、尺寸精度控制等事項。下鋸方法係根據原料的形狀與材質，確定應鋸成材的種類、尺寸、取材部位及鋸割順序的方法。當原木形質通直圓滿時，可採用平行原木軸心之下鋸法，若原木尖削度大時，可採用平行於側面偏心下鋸法，以獲得較好的製材品品質。鋸切弦面板比徑面板材之材積利用率與生產效率較高，但弦面板製材品較易產生翹曲變形現象。徑面板為沿橫切面之徑向所製取之材面；弦面板為沿橫切面之弦向所製取之材面，如圖 2 所示。

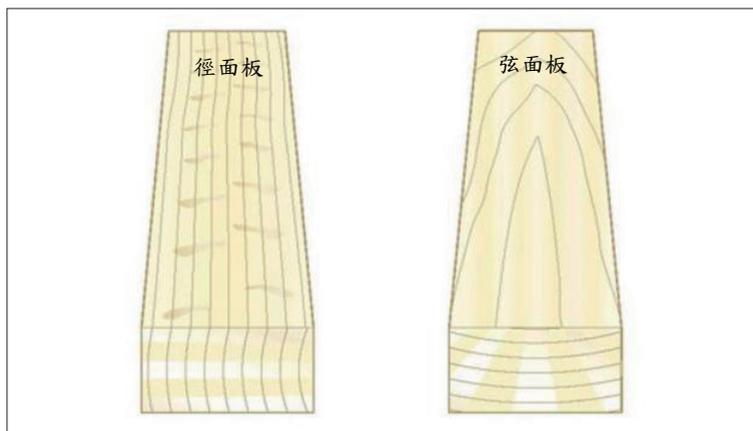


圖 2 徑面板與弦面板之圖示說明

二、製材耗損率

製材作業時從原料至製成產品各階段可能發生之耗損包括切端、鋸路、加工餘料、刨削及乾燥收縮等耗損，說明如下：

(一)切端耗損

原木或板材兩端常於搬運或貯木期間，因木材各方向水分移動速度不同造成鋸口縱裂情形，於製材時必須先截斷；另亦可能因原木斷面積傾斜或所需製品長度無法配合原木材長時亦須進行鋸斷作業，此項耗損，稱為切端耗損，調查後之原木切端耗損率 3-5%；板材切端耗損率 0-3%。

(二)鋸路耗損

鋸路耗損為製材作業時經帶鋸機、圓鋸機將原木或板材剖解成製材品，因切削作用形成鋸屑之耗損。鋸屑在早期可製成原子炭或太空包等用途，但因製作原子炭衍生之環保問題及太空包原料僅限於

特定樹種，且收集鋸屑與包裝運輸費用並不便宜，故目前僅能廢棄處理，視為耗損。經調查後，國內製材廠因鋸路造成之原木耗損率為 10-15%；板材為 0-10%。

(三)加工廢料耗損

加工廢料耗損包括無法再利用之邊皮材、下腳材與髓心材等，理論上有關聯產業配合，應可製取模板、堆高機用墊木板料、家具用短料、裝修用短料、木心板或集成板材用小角材等，但因相關產品之附加價值不高且加工成本高，故大部分工廠均將這些加工廢料捆束後送至具備鍋爐設備之工廠供燃料用。現階段欲從製材加工廢料再製成副產品之經濟效益太低，故視為耗損，經調查後之原木製材加工廢料耗損率在 15-35% 之間，板材耗損率 10-15%。

(四)刨削耗損

毛料製材品因表面粗糙，常須視其用途之表面品質要求進行單面、雙面或四面刨削，刨削耗損率依製材品斷面面積尺寸而異，較大斷面尺寸製材品之相當刨削耗損率較低，較小規格製材品之耗損率則相對較高。國內製材品刨至平滑之刨削厚度一般為 3mm，經調查後原木製材時之刨削損失率 0-10%，板材之刨削損失率 0-5%。

(五)乾燥收縮耗損

原木當製成製材品後，與大氣環境接觸下，其木材含水率逐漸由高含水率降低至平衡含水率，相對木材尺寸亦隨之縮小，木材弦向與徑向平均收縮

率為含水率每降低1%時，其收縮率分別為0.2%-0.35%及0.1%-0.2%，整體體積收縮率為0.3%-0.55%，因此製材品為避免因使用期間含水率降低而產生收縮，所以製材時必須考慮因木材含水率降低造成尺寸減少，或事先乾燥至平衡含水率，以免影響後續使用之目的，此將造成耗損。

三、針闊葉原木與板材之製材率

就國內製材業經營現況與過去比較，面臨更嚴峻的挑戰，就原物料供應來看，由於國內林業政策改變且禁伐天然林大徑級原木，現階段主要木材生產對象為40 cm以下之中小徑人工林造林木，徑級較小且缺點較多；國外進口原木受經濟大國競爭影響下，可取得之闊葉樹原木大多屬於低品等原木，且大徑級原木資源亦日漸枯竭，就原木徑級減小與品等的降低，可取得良好品質的製材品比例亦隨之減少，相對製材率也較過去呈大幅度減低。就製材生產方式與規格影響來看，國內製材尺寸均由顧客指定進行客製化生產，甚少製造一般標準規格的製材品，無法依原木直徑、材長、品等特性進行最適化的計畫性生產，導致每支原木無法充分利用，待料比例增加，相對製材率較低。就製材業與相關產業之關係來看，過去製材廠生產下之邊皮材或下角材可供家具業、合板業等利用，鋸屑可供生產能源材料，但因關聯產業外移或歇業等因素，造成整體製材業製材率下降。綜合上述三個主要影響因素及調查22家製材業者現況，建議針闊葉樹原木與板材之利用率如下：

(一) 針葉樹原木之製材率

100%(原木)-3%~5%(切端)-10%~15%(鋸路)-

15%~30%(加工廢料)-0%~10%(刨削)-0%~5%(乾燥收縮)=35%~72%(主製品及副製品)。

(二)闊葉樹原木之製材率

100%(原木)-3%~5%(切端)-10%~15%(鋸路)-20%~35%(加工廢料)-0%~10%(刨削)-0%~7%(乾燥收縮)=28%~67%(主製品及副製品)。

(三)針闊葉樹板材之製材率

100%(板材)-0%~3%(切端)-0%~10%(鋸路)-10%~15%(加工廢料)-0%~5%(刨削)-0%~2%(乾燥收縮)=65%~90%(製材品)

四、耗損率

原木或板材經製材作業後之耗損率計算如下：

$$\text{耗損率 (\%)} = 100\% - \text{製材率 (\%)}$$

針闊葉樹原木及板材原料的耗損率分別如下：

(一)針葉樹原木之耗損率

$$100\% - 35\% \sim 72\% = 28\% \sim 65\%$$

(二)闊葉樹原木之耗損率

$$100\% - 28\% \sim 67\% = 33\% \sim 72\%$$

(三)針闊葉樹板材之耗損率

$$100\% - 65\% \sim 90\% = 10\% \sim 35\%$$

第六章 結論

國內製材業原物料耗用通常水準現況與修訂前比較，其耗損率較高且變動範圍較大，主要原因為取得原木規格與品質及客戶需求之規格尺寸與品質間無法進行最有效的原料利用。製材業大部分為接單批量生產，在客製化規格及品質要求下，批量生產之原木利用率較低且加工餘料若作為燃料使用或以廢棄物處理時，需增加環保處理費用，造成成本負擔，因此許多製材業者希望利用加工餘料製成集成拼板來提高原料利用率並降低原料成本，但個別產業規模又太小，無法進行計畫性生產。

附錄 原木與製材品之檢尺規定與材積計算

依現行中華民國國家標準 CNS442 木材之分類及 CNS444 製材之分等說明原木與製材品之檢尺規定與材積計算方式。

一、原木檢尺規定

(一)材積

原木材積以立方公尺為單位。於測定造林木針葉樹原木，計至單位以下三位為止；於測定天然生針闊葉樹原木、造林木闊葉樹原木、山造角材及依棚積法測定之材積，計至單位以下二位為止，餘數均四捨五入，但指定尺寸者不在此限。如每根（每塊）之材積四捨五入至單位以下二位或三位均為零者，則計至單位以下三位或四位為止，第四位或第五位四捨五入，依此類推。如無法測計原木材積時，得憑其重量換算材積，主要造林木樹種用材及枝梢材容積重量表如表 10 所示。

表 10 主要造林木樹種用材及枝梢材容積重量表

樹種類別	樹種	容積重量 (kg/m ³)	
		用材	枝梢材
針葉樹	柳杉	1,079	1,553
	杉木	790	1,651
	琉球松	1,255	1,639
闊葉樹	柚木	1,087	
	相思樹	1,144	1,217
	鐵刀木	1,110	1,223
	泡桐	794	809

註：各樹種之容積重量為去皮生材單位材積之換算連皮容積重量 (kg/m³)

(二)長度

原木長度以首末兩端之最短垂直角之連接直線為準，以公尺為單位，計至單位以下一位，天然生針葉樹原木長度未滿 10 公分倍數之餘數不計，例如量測長度為 3.76 公尺，計為 3.7 公尺；5.52 公尺計為 5.5 公尺；天然生針葉樹原木、造林木原木及山造角材長度未滿 20 公分倍數之餘數不計，例如量測長度為 3.76 公尺，計為 3.6 公尺；5.52 公尺計為 5.4 公尺。但經主管機關指定造材長度者或依買賣雙方約定者，按照造材規格指定長度為準。原木最短直線長度之一端如有 4 公分以下長度之削端及延寸、根張或伐木倒口部份，均不計其長度。

(三)直徑

就原木不含樹皮之木質部部分進行直徑量測。原木直徑以其正長斷面最短之直徑與其成直角之直徑平均求之，如原木斷面形狀不規則時，應連測多個徑平均求之，各直徑測定讀數計至單位公分，平均數未滿 2 公分倍數之餘數去除，如連測 25.8 公分及 30.5 公分二相互垂直之直徑，測定讀數計為 25 公分、30 公分，二者平均得 27.5 公分，計算原木材積之直徑為 26 公分。

(四)山造角材之厚度、寬度

山造角材測定厚、寬度時，應測定最小鋸口面，測定讀數計至單位公分，餘數去除，例如 21.9 公分計為 21 公分計算材積。

二、原木材積計算

(一)天然生針葉樹原木材積計算公式

$$\text{材積} = (\text{末端直徑} + \text{定數})^2 \times 0.79 \times \text{長度}$$

上述定數，原木末端直徑在 50 公分以下者，就其材長每公尺加算 0.9 公分，末端直徑在 52 公分以上者，就其材長每公尺加算 1.0 公分，材長未滿公尺之尾數，四捨五入計，材長未滿 2 公尺者，不加定數。

(二)天然生闊葉樹原木材積計算公式

$$\text{材積} = (\text{末端直徑})^2 \times \text{長度}$$

(三)造林木原木材積計算公式

1. 材長未滿 5 公尺

$$\text{材積} = (\text{末端直徑})^2 \times \text{長度}$$

2. 材長 5 公尺以上

$$\text{材積} = (\text{首末平均直徑})^2 \times 0.79 \times \text{長度}$$

(四)山造角材材積計算公式

$$\text{材積} = \text{寬度} \times \text{厚度} \times \text{長度}$$

(五)棚積材積計算公式

$$\text{材積} = \text{棚高} \times \text{棚寬} \times \text{材長} \times 0.7$$

(六)原木幹空材積

幹空為空洞、抽心、抹香腐、麥稈腐、無償藕朽、鋸口腐朽及蟲蛀所據有之材積，如原木斷面一端之幹空面積相加換算之直徑滿 6 公分時，應由原材積扣除之；若原木斷面發生藕朽處之空隙超過該處面積 50% 以上，稱為無償藕朽，依幹空方式處理，藕朽處之空隙未達 50% 者，稱為有償藕朽，不得扣除材積。

一端幹空依照斷面直徑測定法平均其直徑，貫通者取首末兩端平均直徑；幹空於一端有二處以上者，以各該面積相加換算為直徑，幹空如僅在根張部位者則不計。幹空材積計算方式如下：

1.天然生針葉樹原木及造林木原木長度 5 公尺以上者：

(1) 一端幹空： $(\text{一端幹空直徑} \times 1/2)^2 \times 0.79 \times \text{材長}$ ，

(2) 兩端幹空： $(\text{幹空首末平均直徑})^2 \times 0.79 \times \text{材長}$ 。

2.天然生闊葉樹原木及造林木原木長度 5 公尺未滿者：

(1) 正常原木(首末直徑相差 1/3 未滿)

a. 一端幹空： $(\text{一端幹空直徑} \times 1/2)^2 \times \text{材長}$ ，

b. 二端幹空： $(\text{幹空首末平均直徑})^2 \times \text{材長}$ 。

(2) 異常原木：首末徑相差在 1/3 以上者。

a. 一端幹空： $(\text{一端幹空直徑} \times 1/2)^2 \times 0.79 \times \text{材長}$ ，

b. 二端幹空： $(\text{幹空首末平均直徑})^2 \times 0.79 \times \text{材長}$ 。

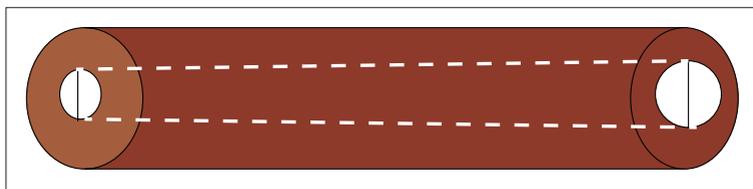
例：柳杉原木末端直徑 32cm，首端直徑 39cm，材長 4.2m，末端空洞直徑 8cm，首端空洞直徑 14cm，試求原木實材積。

說明：首末端直徑差異 $= (39-32)/32 = 7/32$ ，差異在 1/3 未滿，屬正常原木。

原木材積 $= (0.32)^2 \times 4.2 = 0.430 \text{ m}^3$

幹空材積 $= [(0.08+0.14)/2]^2 \times 4.2 = 0.051 \text{ m}^3$

原木實材積 $= 0.430 - 0.051 = 0.379 \text{ m}^3$



三、製材品檢尺規定

(一)材積

製材品材積以立方公尺為單位，計至單位以下三位為止；餘數四捨五入，如每根（每塊）之材積四捨五入至單位以下三位均為零者，則計至單位以下四位為止，第五位四捨五入，依此類推。

(二)長度

製材品長度以公尺為單位，計至單位以下一位，餘數不計，例如量測長度為 3.76 公尺，計為 3.7 公尺。

(三)厚度、寬度

製材品厚度、寬度以公分為單位，計至單位以下一位，餘數不計，例如量測寬度為 14.48 公分，計為 14.4 公分。

四、製材品材積計算

材積 = 寬度 × 厚度 × 長度

例：有一柳杉製材品之寬度為 14.5 cm，厚度為 4.5 cm，長度為 4.17 m，試求其材積。

材積 = $0.145 \times 0.045 \times 4.1 = 0.0267525(\text{m}^3)$

材積計為 0.027m^3