

國產木竹材促進利用之基本指南 (草案)

目 次

1、前言	3
2、促進國產木竹材利用之定義與目的	3
3、使用國產木竹材的理由	4
3.1、木材為 5R 資源循環 (Reduce , Reuse, Recycle, Recover, Renew)	4
3.2、木材利用之省能、減碳.....	4
3.3、木材製品之碳足跡.....	4
3.4、國產材利用為「地產地消」	5
3.5、木構造建築為都市森林、碳儲存庫.....	5
3.6、木材可建構健康且自然的生活空間.....	6
3.7、木材可調節室溫，維持室內冬溫夏涼.....	6
3.8、木材可調節室內濕度，為「自然除濕機」	7
3.9、木材會吸收紫外線，可使視覺安慰效果.....	7
3.10、木材室內裝修設計，可降低高音頻之音壓，提供良好音響環境	8
3.11、木材釋出精油香氣，可使人之心情放鬆、疲勞恢復	8
3.12、木材之「溫冷感」暖和，「硬軟感」、「粗滑感」中庸	8
3.13、木質環境可減低「蟎類」的繁殖	9
3.14、木材室內裝修可遮蔽「氡氣」之危害性	9

3.15、木質地板之步行感良好，不易疲勞，且不易滑倒	9
4、使用國產材的好處	10
4.1、愛台灣 2 大亮點	10
4.2、國際按讚 2 大亮點	10
4.3、親切耐久 2 大亮點	10
4.4、愛地球的 4 大亮點	10
5、促進國產木竹材利用之意義	10
6、促進國產木竹材利用之效果	11
7、本局之公共建築等促進利用國產木竹材之基本事項	12
7.1、促進利用國產木竹材之公共建築物	12
7.2、森林土木工程	12
7.3、其他	12
8、本局整備之公共建築等利用國產木竹材之目標	12
8.1、公共建築物之木構造化、內裝木質化	12
8.2、森林土木工程	12

1、前言

森林產業，包含輔導私有林等平地造林、農地造林、木竹材及副產物生產、收穫、加工利用、行銷產業鏈，而非僅指林產加工、林農輔導。一個國家如果只能依賴進口外來林產物進行加工，國內完全無自產原料，將形成國家安全之威脅，亦影響國家保育形象，犧牲外國之森林保育成就我國之林產利用，故基本的造林生產，以應民生用材之需，仍應予以重視。

我國森林資源依第四次（2016年）之全國森林資源之調查資料，可供生產收穫林木之生產性人工林為 278,605 公頃，佔全國林地之 13%，保全性人工林為 170,390 公頃，佔全國之 8%。

為發揮森林機能永續性，從植林、除草、切蔓、疏伐、主伐，能確實進行森林的保全管理，同時為防止地球暖化之目的，將所伐採之木材供作住宅之結構材或內部裝潢材，家具，公共工程材料，木炭或木質顆粒燃料（Pellet）等生質燃料之應用是必要的。如此從森林建造至木材利用之各領域作為產業才可成立，作為可能永續之經濟社會，為其「循環」係較任何更為重要。

近年來面臨低碳社會來臨，木材**加工耗能低**，為節能減碳且可能固碳。但其運輸過程仍會耗能而排放多量二氧化碳，因此，國際間正推動「地產地消」策略，企能減少因運輸太遠而排放之二氧化碳量。林務局（以下稱為本局）提出「木材哩程 CO₂（wood mileage CO₂）」之具體數值標示、以作為執行「國產木竹材之產銷履歷農產品驗證（TAP 標章）及優良農產品製材品（CAS 標章）制度」之依據。讓國人感受到使用國產木竹材對防止地球溫暖化之貢獻，**且為順利推動擴大國產木竹材之利用**，讓參與廠商有利基，特提出本基本指南。

2、促進國產木竹材利用之定義與目的

行政院農業委員會林務局（以下簡稱本局），為推動「國產木竹材之產銷履歷農產品驗證（TAP 標章）及優良農產品製材品（CAS 標章）制度」，並以木材哩程 CO₂（wood mileage CO₂）具體數值標示，作為推動之依據。此可區隔合法及非法木材砍伐，因應國際間對於非法木材國際貿易之重視，並輔導林業及林產工業發展，活絡山村經濟。

3、使用國產木竹材的理由

3.1、木材為 5R 資源循環 (Reduce , Reuse, Recycle, Recover, Renew)

資源循環經濟之關鍵詞為 3R，即 Reduce (抑制)，Reuse (再利用)，及 Recycle (再生利用)，近年木材與塑膠產品加上 Recover (熱回收) 之 4R，又木材更再加上 Renew (再生產) 稱之 5R「大的資源循環」，其關鍵係可取自地球外之能源，即太陽能再藉由樹木之光合作用進行永續生產之人為作業，即永續經營之人工林作業，如此木材資源係可生生不息，取之不盡，用之不竭，有別於礦物資源，無機資源，石化資源等有枯竭之日，而 3R，4R 等再生利用係減緩資源之消費速度之循環，稱之為「小的資源循環。」

3.2、木材利用之省能、減碳

木材製品，如紙漿蒸解，木質板材類之熱壓、製材之人工乾燥等全部均在 200°C 以下之溫度即可被製造。其比起需以 1000°C 才能製造之鋼鐵、混凝土或陶瓷等製品，或需以 800°C 溫度之塑膠，很明顯的木材製品係省能源材料。不同材料製造工程之 CO₂ 排放量，如下表所示。

材料種類	製造工程 CO ₂ 排放量
製材品 (針葉樹、密度 450kg/m ³)	31.2 kg/m ³
合板 (密度 550kg/m ³)	90.4 kg/m ³
混凝土	148.95 kg/m ³
鋼筋	923.45 kg/公噸

若以木質建材、以取代高耗能建材時，其製造能源之差，即可減少 CO₂ 排放的部分，亦即「能源替代效果」。

3.3、木材製品之碳足跡

木材取自森林中之樹木，樹木藉著光合作用生長、而生產出木材(木質部)，生產 1 公噸碳水化合物，需自大氣中吸入 1.6 公噸 CO₂，並會呼出 1.2 公噸 O₂。而木材之構成元素為 50% 碳、43% 氧，6% 氫及 1% 之 20 幾種微量元素。因此，固體狀態木材會固定一半之碳，是為碳貯藏庫。

產品	密度 kg/m ³	碳足跡 kg- CO ₂ /m ³
製材品		
針葉樹，人工乾燥	450	-665.1
闊葉樹，人工乾燥	800	--1114.4

材料加工均會耗能而排放 CO₂，因此其「碳足跡」計算係為 CO₂ 排放量減去其所固定之 CO₂ 量。若為負值者即為碳儲存型材料。若為正值者，即為碳排放型材料。木材及木質材料之碳足跡均為負值。

3.4、國產材利用為「地產地消」

國際正推動「地產地消」，即為減少產品運輸過程 CO₂ 排出量，其地域定義為「在 500 mileage 內所生產、收穫、再生、加工製造之資材」，依此觀點，台灣國產材之地產地消可視為同一「地域」範圍。林務局以「wood mileage CO₂」制度作為區隔國產材與進口材之依據。

以國產材之製材品為例，其在生命週期內之 CO₂ 排出量及 CO₂ 儲存量(固定量) 如下表

產品	密度 kg/m ³	生命週期	
		CO ₂ 排出量 (kg/m ³)	CO ₂ 儲存量 (kg/m ³)
製材品			
針葉樹，人工乾燥	450	159.95	825.0
闊葉樹，人工乾燥	800	352.23	1466.67

生命週期 CO₂ 排出量係包含原木收穫排放 27.3 kg/m³，運輸排放 39.59 kg/m³，各製程排放，流通排放 10.97 kg/m³ 及廢棄回收處理排放 16 kg/m³ 等在內。

進口材則需加上，由出口國港口至台灣港口船運所排放之 CO₂ 量。上述國產材改為使用進口材時，其 CO₂ 排出量將增加 16.72 kg/m³ (亞洲地區)，50.65 kg/m³ (北美地區)，98.05 kg/m³ (歐洲)，49.47 kg/m³ (紐澳地區)。

3.5、木構造建築為都市森林、碳儲存庫

木構造建築在生命週期之 CO₂ 排放量為 91.7 kg/m³，以 40 建坪(129.6m²)

計算時，CO₂ 排放量為 11,884.2kg/m³ 坪。鋼筋混凝土 (RC 造) 及輕鋼構 (S 造) CO₂ 排放量各為 30,598kg/40 坪及 19,972kg/40 坪，而木構造建築之 CO₂ 儲存量為 25,363 kg/40 坪。因此，以木構造取代 RC 造及 S 造之 CO₂ 削減量各為 44,077 kg/40 坪及 33,451 kg/40 坪。以上係全部使用 國產木材計算所得值。

若在都市建造大量木構造建築，可使多量 CO₂ 儲存在木質建材內，而形成一座「都市森林」之碳儲存庫。

3.6、木材可建構健康且自然的生活空間

當「樹」製成「木材」時，雖然形態外觀變了，它還是一種生命的延續，接觸到木材時，我們會有一股不可言喻的舒適感，或許，這是因為人與木材都是一種生命體。人+木=休，對人而言，木材的存在正構成了一個健康自然的生活空間。

3.7、木材可調節室溫，維持室內冬溫夏涼

木材係細胞構造體，其密度低，比熱高，熱傳導率亦低，當與等厚度之隔熱材料比較熱流失性時，隔熱材之失熱為 1 時，木材為 2，泥土牆為 15，混凝土為 30，可知木材之隔熱，保溫性能優良。

在台北市建造 A、B 兩棟磚造混凝土房屋，建築面積均為 4.45 坪，A 房屋之牆壁，天花板均以杉木板 (厚 9mm) 裝修，地板鋪設柳桉實木地板。B 房屋之牆壁，天花板均抹上白灰，地板鋪上磁磚，進行兩棟房屋室溫之逐時變化。

牆體隔熱保溫效果，夏天比較 A、B 房屋之室外與室內最高溫度，如下表所示。

		東牆表面溫度 (°C)	屋頂表面溫度 (°C)
A 房屋	室外側	43.6	48.0
	室內側	33.6	34.8
	溫差	10.0	13.2
B 房屋	室外側	38.4	49.5
	室內側	33.2	40.2
	溫差	5.2	9.3

可看出木材室內裝修之 A 房屋之隔熱效果優於 B 房屋，此係 A 房屋之牆壁的熱貫流係數為 B 房屋之 0.48 ~ 0.64。

有關電力消費方面，在維持 A、B 房屋室內均為 25°C 室溫時，所消費電力，A 房屋為 B 房屋之 0.80，即可節省 20% 電力消費。

室溫日平均值，在春、秋及冬天均以 A 房屋高於 B 房屋 0.2°C ~ 1.5°C，而夏天則相反，A 房屋會低於 B 房屋 0.1°C ~ 2.0°C，達到「冬暖夏涼」之效果。

3.8、木材可調節室內濕度，為「自然除濕機」

台北地區屬於高溫高濕氣候，以木材室內裝修之 A 房屋內之室內相對濕度 (RH)，四季平均值會較 B 房屋 (無木材裝修者) 低 8 ~ 10%，且 RH 值在室內垂直 (高度) 方向之分布亦以 A 房屋之 1.1 ~ 5.7% 會低於 B 房屋之 4.2 ~ 14.8 %。

此係 RH 值會隨室溫變動而變化，當室溫上升，RH 值會下降，此時內裝之木材會脫濕，反之室溫下降，RH 值會上升時，木材會吸濕，如此可使室內 RH 維持一定。

一般認為台灣太潮濕，不能使用木材作室內裝修，而實際上在台灣地區，室內以木材裝修才能調濕，所以木材內裝可說是一種不需消費能源之「自然除濕機」。

浮遊菌在高濕 (80%)，低濕 (20%) 環境下，會長時間繼續生存著，但在 50% RH 下大半會死滅掉。

3.9、木材會吸收紫外線，可使視覺安慰效果

木材會吸收對人眼睛有害之短波長紫外光，只會反射讓人感到溫暖之長波長之紅外光，且具有抑制晃眼感，對眼睛柔和。

木材因年輪，使其徑切面、弦切面的木理不會交叉，且其排列在規則中帶有變動，搖幌，我們凝視木材紋理時，會促進腦部 α 波的發生，對於視覺上有安慰效果，因其會讓人心情柔和感之「1/f 搖幌」。木理會給予平靜印象係與 YR 系 (黃、紅) 之色相會給予溫暖印象相關，再加上因係細胞集合體具有深度味道之質感有關。以木材裝修之牆壁，天花板會讓人感到自然，舒暢，且「美麗」、「大方」、「漂亮」、「感覺良好」之印象。

3.10、木材室內裝修設計，可降低高音頻之音壓，提供良好音響環境

室內以木材裝修其壁板，天花板時，其迴響時間 (RT：音壓由 90dB 降至 60dB 所需時間)，當室內只有鋪設木地板，其他均為堅硬混凝土牆時，RT 值在低音頻域 125Hz 為 2.05 秒，中音頻域 250~2KHz 為 0.89~1.37 秒，高音頻域 4KHz 為 0.78 秒。木材裝修率 (DR%) 為 45.6%時，RT 值：125Hz 為 1.54 秒，250~2KHz 為 0.53~0.81 秒，4KHz 為 0.68 秒，RT 值會隨 DR%增加而減低。

木材裝修時對於音壓改善效應以 125Hz~500Hz 為最顯著。一般最適合演講之迴響時間 (RT) 通常係小於 1 秒。

噪音對人健康的影響，其中以睡眠品質最被關心。一般噪音位準 30phon 時，約有 10%，40phon 時約有 40%，70phon 時約有 90%會被吵醒，且年齡愈高越受影響。透過木材裝修設計，可使發揮「板振動型」吸音特性而降低噪音公害。

木構造住宅可使較多超高頻域 (30KHz~100KHz) 成分之自然環境音，進入室內，而促進腦波頻率 8~13Hz 之 α 波顯著增加，此與舒適之心理狀態或禪座之冥想狀態之現象相同。

3.11、木材釋出精油香氣，可使人之心情放鬆、疲勞恢復

木材室內裝修會釋出如同森林中之芳多精香氣，會刺激人們之副交感神經，使人心情放鬆，或提高肝功能，對於腦部亦會給予良好之影響。在含在 α 蒎烯 (α -pinene) 氣味環境下睡覺時，其疲勞恢復較快，翌日工作能率會提高。血液流動會變好，可使血壓安定，吸入台灣扁柏之檜木精油成分 (hinoki oil: thiol) 會使脈博數，收縮期血壓均會降低，又吸入柳杉香氣之 α -蒎烯與寧烯 (Limonene) 時，收縮期血壓與腦血液之血色素，色素蛋白質等之濃度均會減低，此表示人們心情放鬆，不眠率會降低。

3.12、木材之「溫冷感」暖和，「硬軟感」、「粗滑感」中庸

「溫冷感」係指人的手腳接觸材料時，所引起「熱的移動」，即在意識的範圍內所感覺之溫度變化。材料的溫度與人對溫度之舒服感，通常受到環境的支配。例如，在冬天令人感到冰冷的物體，在夏天卻可能令人感到舒服。從熱移量

與溫冷感之心理量的關係得知，木材與地毯、棉布很接近，屬於較為溫暖的一類，故木材內裝時，在冬天會讓人感溫暖，而磁磚及大理石等會使人感到冰冷。

木材之「硬軟感」，「粗滑感」等均屬中庸的材料。

3.13、木質環境可減低「蟎類」的繁殖

蟎類之繁殖條件為溫度 25 ~ 32°C，RH60 ~ 85%。

蟎類並非直接喝水，而是從空氣中吸收水分作為其水分供給來源。所以太乾燥或太潮濕時，蟎類之生存均不適當。一般支氣管氣喘，過敏性鼻炎，先天性過敏症皮膚炎，過敏症病患 50 ~ 90%均與蟎類有關，其中小孩氣喘原因的 80%係由蟎類所引起。RC 造住宅之蟎類繁殖相當嚴重。其室內如以木材內裝成木質環境，則對蟎類繁殖有很大抑制效果。RC 造公寓一樓地板原來鋪設，絨氈或地毯房間，全部改鋪設木質地板（櫟木）後，蟎類數量會減低至改裝前的 50%以下，此當係因木材之調濕與精油（芬多精成分）揮發出來的效果。

3.14、木材室內裝修可遮蔽「氡氣」之危害性

由無機質建材所放射的氡氣，在衰變時放射之 α 線比起 β 線或 γ 線透過物質能力是較低，即使一張紙亦可遮蔽之，但其並非意味 α 線之危險性會較低。當氡與其他放射物如達 0.001 μm 之微粒子狀，會在空氣中飄浮附著在煙霧質(Aerosol)而吸入肺部，其中部分會附著在肺之支氣管粘膜上，因氡衰變而近距離照射支氣管上皮，一般認為係引起肺癌原因之一。

木質建材係不會放射氡氣，而無機質建材中，住宅所使用之石膏板，放射氡濃度為 29.8Bg/m³，混凝土係建材氡濃度亦不低，如在 RC 住宅室內牆壁裝修以木材(約 4mm)，或在石膏板，或其他無機質建材貼面木質單板(約 1mm)，則由 RC 及無機質建材所放射氡氣衰變至木質材料會成為鉛，而附著在木質材料表面，而不會飄浮在室內空氣中，對人體即不會危害。

3.15、木質地板之步行感良好，不易疲勞，且不易滑倒

地板材料在硬軟、溫冷、明暗、步行音、步行氣氛，居住心情等之感覺中，溫冷感係以木質地板較其他地板材料被評價為極溫暖。此係木材之熱傳導率小，比熱又大，因此在寒冷冬天或炎熱夏天，當我們赤腳站立或在木質地板上走動，

或小孩在地板上玩耍，熱量不易被奪去所致。

而步行氣氛係以木質地板之步行氣氛會給予較高評價。

又，木質地板因具有吸濕、吸水性，縱使其表面被水分濕潤，亦比塑膠地板或合成橡膠地板不易滑倒，因此小孩、高齡者的住家，係以木質地板為佳。

在地板之步行疲勞部位為腳底，腳後跟，小腿肚及眼睛較多，而訴求步行疲勞者之比例、以石材系地板之 100%，塑膠系地板之 75%，地毯系地板之 65%，而以木質系地板之 45% 為最低。

4、使用國產材的好處

4.1、愛台灣 2 大亮點

- (1) 讓林地真正林用，不讓違規亂象破壞美麗山林
- (2) 小小消費，創造台灣在地永續經濟

4.2、國際按讚 2 大亮點

- (1) 支持造林->使用->再造林的友善循環，讓台灣的「綠色存摺」更富有
- (2) 拒絕進口非法木材，讓野生動物有家可回

4.3、親切耐久 2 大亮點

- (1) 傳承百年好工藝，再次擦亮台灣品牌
- (2) 帶來健康，也更耐久，CP 值破表

4.4、愛地球的 4 大亮點

- (1) 吸一口碳、吐一口氣，種下台灣的天然吸碳機
- (2) 每棵樹，都是碳的最佳管理員
- (3) 多一點木材，就能少一點耗能的塑膠與水泥
- (4) 把綠意留給地球，把碳足跡減到最少

5、促進國產木竹材利用之意義

國內自 1990 年以來，國公有林撫育疏伐及皆伐作業逐年減低，相關之伐木、集材、造材等技術人員亦逐年老齡化或凋零，且私有林、租地造林等林地分

散，面積又偏小，更提高林木收穫之生產成本，而有利不及費，國產木材價格無法與進口木材相競爭，致使林業收益惡化，或林業勞動者減少等，使得山村社會環境發生很大的變化。其結果地域居住者與森林的關係變成淡薄，森林被放置或荒廢等，更造成森林所具有多樣性機能無法發揮。

近年來我國森林覆蓋率雖已增至 60.8%，但國產材自給率不及 1%，仍有 99% 依賴進口、此不均衡的現象勢必會受到國際間的質疑，未合理的經營林業，作為地球的一份子，有調整的必要。

透過本指南的執行，可使林業再生與森林之適當的整備相聯結，由於消費者之認同，並愛用國產木竹材，可輔導國內木材工業之發展，並促使上游人工林永續經營的合理化，建造成健康森林，則森林所具有多樣性機能之持續性可發揮，並可提供國內所需部分之國產木竹材，提高自給率，進而創造出山村地域之造林、伐木等從業人員重新的雇用，並將木材銷售利益還原至森林所有者等，則可活化山村地域之經濟。

「當地培育之木材，在當地使用，對木材，對人，對地球來說，其是最為良好」，為本制度之標語。經由促進國產木竹材之利用結果，可形成健康，且溫暖舒適之生活空間並透過 CO₂ 排出之抑制及增大在建築物等碳儲存量、以形成地球溫暖化之防止，或資源循環型社會的形成，更進一步可期待對於國內林業、木材產業之扶植亦有貢獻。

6、促進國產木竹材利用之效果

本局轄區之公共建築，包括本局，林區管理處，工作站，森林遊樂區等之建築物，森林土木工程，包括生態旅遊之步道，林區道路之擋土牆、柵欄、溪流整治之節制壩等。土木工程、生態工程等係多數國人會利用的設施，可提供國人廣範的接觸木材，實際感受到木材優良的機會。

因本指南係由木材加工業、林農、林業產銷合作社、流通業者等自願性參加，為提高業界參與意願，本局應率先在轄區內上述國人常利用之公共設施進行木構造、室內木質化措施之建構，所使用材料係以國產木竹材之產銷履歷農產品驗證 (TAP 標章) 或優良農產品林產品之驗證 (CAS 標章) 為對象，本局為配合

「木材產銷履歷制度」推動，特推動促進國產木竹材之利用。

當以國產木竹材作為結構用材、裝修用材等、以建造木構造建築取代鋼筋混凝土造 (RC) 建造，或以木格框取代混凝土造之擋土牆、節制壩，不但減低製程 CO₂ 排放量，且可儲存 CO₂，降低其碳足跡。

7、本局之公共建築等促進利用國產木竹材之基本事項

7.1、促進利用國產木竹材之公共建築物

本局及所轄林區管理處之廳舍，森林遊樂區之建築物及其室內裝修材料。

7.2、森林土木工程

本局各林區管理處所建構之森林土木工程或公共建築物，森林遊樂區等之外構工程如涼亭等遊樂設施之各種資材及假設資材為對象。

7.3、其他

本局及所轄林區管理處所有設施之桌椅等辦公室家具。

8、本局整備之公共建築等利用國產木竹材之目標

8.1、公共建築物之木構造化、內裝木質化

本局及所轄林區管理處，森林遊樂區等建築物積極推行木構造化(樑、柱、間柱、橫架材等)或內裝以木質板類木質化(如地板、壁板、天花板、外牆板等)。

8.2、森林土木工程

在森林土木工程或外構工程等各種資材及臨時性工程資材，應積極使用國產木竹材之產銷履歷農產品驗證 TAP 標章或優良農產品林產品 CAS 標章等驗證產品。其包含有①道路設施 (林道、各種步道) 之擋土牆、護坡設施、柵欄、橫桿、階梯等。②森林公園、森林遊樂區之生態工程等。③河川設施之河床護岸等。④治山防砂設施之節制壩等。⑤外構設施之看板、解說牌等。