

台灣人工林產業發展之芻議

文 李桃生 ■ 林務局局長
邱立文 ■ 林務局森林企劃組組長
楊駿憲 ■ 林務局造林生產組組長
黃群修 ■ 林務局森林企劃組簡任技正

一、前言

人工林的永續經營與天然林的生態保育，是森林經營的兩大主軸。台灣人工林約佔森林總面積的20%，從栽植迄今，隨歲月流轉，已在坡地保育、水源涵養、減緩暖化、森林育樂、生物多樣性保護及景觀建構等公益面向上，扮演積極、多元與重要的角色。然基於森林法第1條所揭櫫「保育森林資源，發揮森林公益及經濟效用」的宗旨，過去林木採伐後所更新建造的人工林，隨著林業政策的更張，其經濟效用仍未能有效率發揮，因此我們應以森林為台灣最重要之屏障的觀點出發，對於台灣人工林的定位，以及未來的經營發展，進一步加以省思與探討。

合理的人工林經營必須以林分為尺度，在環境、經濟、社會、文化等面向考量下，訂定

長遠的目標，並經由經營與撫育等措施，使其具體實現。惟在現實面上，由於人工林從投資到收穫的期程過於漫長、相關資訊不足、以及受到工資高漲、預算不足等外在條件的限制與干擾，理想中的計畫性經營常難以真正得到落實。許多早年投入資本、勞力及心血所建造的林分，因缺乏有效撫育，無法實現育成健康森林的理想，也常因此招致外界對於台灣是否有必要進行人工造林的批評與懷疑，甚至全然否定人工林的價值。從另一面向觀之，吾人思考如何解決因全球人口增加與經濟發展所造成的森林資源日益匱乏，以及熱帶雨林與生物多樣性逐漸喪失等問題時，人工林的角色與重要性毋寧更加突顯，國際社會已將提高現有人工林的質與量，視為解決當前森林損失的關鍵與必要手段。

無可諱言，台灣人工林經營在面對外在木材低價競爭及內部生產條件限制下，其經營環境正面臨極大的困難與挑戰。除了面積佔比最大的國有林如何有效經營以發揮森林法所揭櫫之公益與經濟效用外，對於許多位於山坡地的公、私有林，亦應以更積極的態度予以輔導及協助，使其導向合理、有序的經營與利用，降低因缺乏經濟誘因而轉為農作或其他使用，衍生出國土超限利用等問題。簡言之，在面對台灣人工林經營時，應以促使台灣森林資源能朝向合理、健康與永續的方向思考。本文試就當前現況進行分析，並提出未來發展策略，然基於議題極為複雜，爰以芻議稱之，以期拋磚引玉，就教於方家。

二、台灣人工林經營的歷程與現況

依據林務局1995第三次台灣森林資源及土地利用調查結果，台灣全島森林面積共210萬公頃，佔陸域面積約58.5%；其中20%約42萬公頃為人工造林地，其中針葉樹約佔64%，闊葉樹(含竹林)約佔36%。造林樹種中，針葉樹以柳杉及松類為最，其次則為檜木造林地；闊葉樹則以相思樹為多，其次依序為光蠟樹、桐類、台灣檉等。

就林務局經營之國有林事業區而言，人工林主要包括早期伐木更新之造林地，以及由1965-1974年推動「林相變更」與1975-1989年執行「林相改良」所建置。由於歷年來國有林事業區之造林工作，除林相變更為較大面積之集中作業外，大部分的地點均較零星分散，而為了能夠提高經營管理的效率，林務局自1976

年開始推動「造林中心區」的設置，在全台選定25處交通便利、土質良好，適合集約經營地區，共計面積203,643公頃。2000年起，在「森林生態系經營」理念的推動下，為落實多目標經營與適地適用規劃，於2003年完成國有林事業區之「林地分級分區」工作，將林地分為自然保護區、國土保安區、森林育樂區及林木經營區等4個不同分區。

依據目前林務局林地分區的規劃，以及最近一次國有林事業區檢訂的成果統計，有近37%人工林被歸為林木經營區，其面積為11萬8,871公頃，蓄積達1,607萬立方公尺，應視為優先檢討作為未來木材生產儲備區域之一；另有13萬3,980公頃人工林則位屬於國土保安區，其森林覆蓋是否良好，能否維持保土固水等功效，也是未來人工林經營的重要課題。

除國有林外，台灣尚有145,501公頃土地，係依據「非都市土地管制規則」編定為「林業用地」，或適用林業用地管制，其中許多是位處山坡地的原住民保留地，如再加上尚未完成所有權移轉的國有原保地，粗估有近25萬公頃土地可視為廣義的公私有林。而除公私有林地外，近年來配合政府「平地景觀造林」、「綠色造林」等政策的推動，於林業用地以外的農牧用地亦有逾1萬4千公頃的造林面積。

依據「山坡地保育利用條例」，位於山坡地的林業用地或國土保安用地，受限於坡度、土壤等條件，並不適合農、牧等對地表干擾較大的利用，而必須要求其維持營林。然而受到當前林業經營困境的影響，在現實生計的考量下，使得超限利用成為我們終須面對的課題。因此，如何使公、私有林地以及參與獎勵造林的農牧用地能

朝向合理與永續的經營與利用，共同發展環境友善、精緻與高質的林業，進而振興山村的綠色經濟，是林業部門未來應努力的目標。

隨著全球經濟的迅速成長，國際市場對林產品之需求攀升，另一方面，天然林保護的呼聲逐漸高昂，天然林木材供應日益困難，消費者的視角不得不指向人工林。1997年及2009年分別在土耳其、阿根廷召開的第11屆、第13屆林業大會，從科學家、政府官員到國際組織及非政府組織的代表，均極為關注人工林發展現狀及前景，並建議將來的木材生產主要應由人工林提供。據了解，聯合國森林論壇擬於2020年通過全球禁止天然林木材貿易的議案，由此觀察，人工林發展為解決木材供需矛盾之重要途徑。台灣木材自給率未及1%，人工林產業發展已刻不容緩。

三、當前人工林經營SWOT分析

(一)優勢

1.豐富生物多樣性提供優良種源

台灣獨特的地理環境，孕育出豐富多樣的物種，其中不乏珍貴及材質優良的樹種，例如針葉樹的紅檜、扁柏、台灣杉、香杉、紅豆杉、台灣肖楠，以及闊葉樹的台灣櫟、光蠟樹、烏心石、樟樹等。迄今為止，林務局在全島選擇遺傳性狀良好之林分設置117處母樹林，同時也設有11處採穗園，為人工林的培育提供了優良的種苗來源。

2.森林以國有為主，有利於整體與長遠規劃

台灣地區森林面積有70%屬於國有，由中央主管機關依森林法第12條規定劃分林區及事業區管理經營，而事業區主要係依據集水區的

範圍劃定，並且作為永久經營的區劃。因此較能兼顧環境、資源、公益及文化等面向，而非僅為收穫生產之考量，且其規劃較能著重於長遠效益，不受短期市場價格影響。

3.高研發潛能，有助於多元化與高值化產品的創新發展

台灣林業雖因環境不適於大規模經營伐採，以致產量有限，在進口低價木材競爭下，對於人工林未來發展的思維，理應由產量轉向產值，以發展多元、精緻、與高附加價值產品為目標。對此，我國所具有之高素質的人力水準，以及創新技術的研發能力，則具有相當優勢。近年來，在政府輔導下，已經有竹炭、竹藝品及精緻複合竹產品等多項新興產品的開發，並將研發技術移轉給企業，提高林產品相關產值，實質改善了山村林農的經濟收入。因此，藉由相關產業技術的創新研發，結合林農的輔導，將在地原料的供應、產品製造、以至於市場行銷，結合成為完整的產業鏈，是未來林產發展的重要工作之一。

(二)劣勢

1.相關資訊掌握仍有不足

「森林資源現況」是經營策略擬定與相關施業規劃的基礎，否則決策於未知之中，風險極高。而相關資訊的缺乏或未能有效整合呈現，則是目前我國人工林經營仍待強化的劣勢之一。

對國有林而言，雖然林務局設有「造林登記簿(台帳)」，詳細記載造林施業時之整地、新(補)植、刈草等紀錄，以及造林地之面積、樹種、株數等資訊，惟造林完成後以至於成林伐採前，並未能逐筆定期追蹤檢測，以致於目前的台帳內容多僅有造林當時之施業紀錄，而缺

乏對該造林地現況資訊的掌握，必須寄望於每10年實施乙次的國有林事業區檢訂。惟檢訂時對於人工林之小班區劃，必須遷就於依據台帳圖套匯，抑或重新就航攝影判釋描繪，作法不一，加上造林台帳圖面老舊與座標系統不一等因素，常造成台帳內容與檢訂成果間的落差，難以作為評估造林地現況之準據。而國有林事業區以外的公、私有林地，由於缺乏台帳紀錄與定期檢訂，相關資訊的掌握更為困難，爰林務局繼1980年辦理全台公私有林之動態調查後，已於2007起藉由林地地籍資料的整理，掌握區外公私有林地之面積及分布，同時配合第4次全國森林資源調查工作的推動，於2013年完成全島區外林地之系統取樣調查工作，作為後續公私有林輔導政策，以及進一步進行分級分區經營之依據。

除了林型、樹種、面積等空間分布的資訊外，如要進一步落實人工林的合理經營，尚須充分掌握林分生長的相關資訊，包括不同環境下各林型與齡級的生長率與枯死率等，才能作為經營目標設定，與評估可實現利益等之規劃參據。林務局透過自1996年起於全台所設置的永久樣區，雖已掌握了過去20年主要造林樹種林分蓄積的生長模式，惟對於更長期的規劃目標而言，目前所擁有的資訊仍有所不足，有待更長久及持續的調查與監測。

2. 國有人工林缺乏具體及長遠的目標規劃

國有林由經營機關定期實施檢訂，調查林況、地況，並據以擬訂經營計畫，係沿自日據時期以來的制度與作法，亦為森林法施行細則所明定應為之事項。早期事業區經營計畫書係以該經理期內之林木生產規劃為主，內容偏重

於作業(伐採)單元之規劃，以及輪伐期、容許伐採量等計算，惟隨著林業政策的演變，事業區檢訂的工作性質已由施業案的編擬，轉為森林資源的長期監測。1999年起林務局積極推動森林經營轉型，引進美國「森林生態系經營」理念，於2001年由農委會正式公告廢止「國有林事業區經營計畫綱要」，至此檢訂的角色已成為調查及蒐集與經營有關之資訊，作為「林區森林生態系經營計畫」編訂依據。

森林生態系經營強調多元價值的林區經營，檢視其計畫內容，已不再如以往以森林收穫規整為目的的施業案或事業區經營計畫，調整為林政、造林、治山、育樂等不同部門之施政目標策略及具體執行措施之「行政計畫」。然無論是事業區的經營計畫，或是林區的生態系經營計畫，實質上均未能以林分(每一小班或每一筆造林地)的尺度，設定其所欲育成的目標。易言之，現行的林區經營計畫雖勾勒出整體林區的經營目標，諸如強化森林保育、發展生態旅遊…等等，惟對於範圍內每一筆造林地的造林目的，則未予以明確界定，以至於無從評估依據該目的所設定之伐期齡、撫育措施與施業方法等是否合理。簡言之，過於關注造林面積量化的績效，反而忽略了希望育成什麼樣森林的目標，成為人工林經營的隱憂。依據FAO對於林型分類的觀點，人工林的建造目的同時包括了「生產性」及「保育性」兩大類型，因此並不能將人工林完全與「經濟林」畫上等號。經營者除知道如何造林外，更有必要清楚掌握為何造林，如未能就林分尺度設定經營目標，一則難以評估人工林可供生產之潛力，以及進行後續撫育間伐等相關規劃，二則使相關

資源的投入缺乏目的性，且增加外界對於相關施業之合理性與必要性的疑慮。

3.經營規模的限制以及外在環境的條件不利私有林的經營

台灣森林以國有為主，爰除國有林外，並未有較具規模之公、私有林業經營。依據行政院主計總處2010年農林漁牧普查結果，迄該年底，全國每家林戶及民營林場所經營之林地平均面積，分別僅有22.24及51.55公頃，此一經營規模實不利於造林、撫育、生產、運輸等成本的有效投入，因此難以與其他國家大規模之林企業競爭。普查結果同時也針對林戶的收入現況指出，目前除了少部分的經營者能經由「森林遊樂服務」獲得報酬外，絕大部分的林戶收入是來自於政府的「造林獎勵金」，至於森林主副產品的收入，無論所佔的產值或比例均相當低，在此情形下，已有高達5成6的林戶實際上並未從事森林作業，反應出我國當前公私林業經營的窘境。

經濟上缺乏營林的誘因，以致無法合理與永續經營，是目前私有林地普遍存在超限利用的主因之一，特別是對於倚賴山林土地生存的原住民族而言，能否積極與合理利用林地資源，實攸關其生計與發展。因此，如何在兼顧「國土保安」與「居民生計」原則下，如何藉由適當的經濟誘因，建立合理與永續的人工林經營體系，促使可再生資源的循環利用，而非僅給予造林獎勵金，或是耗費行政成本強制取締超限利用行為，是吾人應積極面對的課題。

(三)機會點

1.國際間木材需求的增加與森林面積損失的加劇，使人工林的角色與重要性日益提高

依據世界自然基金會(WWF)在2014年年初發表的「森林生命力報告」(Living Forests Report)指出，隨著全球人口的增加，至2050年森林砍伐量將暴增為目前的三倍，此趨勢必然會影響到已逐漸減少的天然林。而原始天然林，特別是被視為地球之肺的熱帶雨林，其損失正不斷加劇，所衍生的非法伐採與貿易等問題，已受到當前國際社會的高度關切。

2004年馬來西亞召開之「生物多樣性公約」第七次會議，將森林保護列為重要討論議題，期間有許多團體及組織提出對非法砍伐木材與非法貿易的關注。而許多木材消費國家為回應環保的壓力，紛紛透過立法禁止非法或來源不明的木製品在其國內銷售，例如2008年美國的「雷斯法案修正案」(Lacey Act)，2010年歐盟的「木材貿易法規」(EU Timber Regulation)，以及2011年澳洲的「禁止非法伐採林木法案」(Australia Illegal Logging Prohibition Bill)。此外，對於打擊非法伐木與貿易有關的國際合作，正透過許多雙邊或區域的協議與對話進行，例如在2010年APEC的橫濱領袖宣言中，強調應加強經濟體間相關議題的合作，同時在次(2011)年APEC正式成立「APEC打擊非法伐採林木及相關貿易專家小組(EGILAT)」積極討論相關合作事宜

在木材需求增加的趨勢下，WWF認為未來人工林經營將會成為保育森林的重要關鍵。據統計，目前全球有三分之二的工業木材源於人工林木，且不斷增加中，因此人工林的有效經營，除能降低天然林的損失外，對於減緩氣候暖化亦具有積極的貢獻。因此人工林的合理經營，對於社會、經濟、環境及文化具有其意義

與重要性，實不能以「自然演替」、「回復原生樣貌」為由，任其荒廢而失去其生產功能與角色，甚至因此造成其他地區天然林與生物多樣性的破壞。前綠色和平組織共同發起人派屈克·摩爾(Patrick Moore)訪視台灣林業現況時，亦明確指出「台灣紙漿、木材卻全靠進口，不環保也不明智」。我們確有責任對於台灣人工林的永續經營進行更積極的思考與規劃。

2. 森林永續經營體系的建立以及相關認證的發展，為林木生產與環境永續間的衝突，開啟了一扇門窗

如前所述，永續經營的人工林是解決於木材需求與天然林損失等問題的重要關鍵，然而森林經營者眼中認為符合相關學理的合理伐採，仍常常無法免除外界負面的觀感。為使經營者能落實永續經營，同時向消費者證明所提供的木材是來自於對環境友善的森林，促成了近年來「森林認證」體系的建立與發展。

森林認證的理念係源於1992年聯合國地球高峰會中所通過「森林原則」，希望能藉由認證的方式，遏阻毀林及加強森林的經營管理，以達到兼顧生態保育與森林資源合理利用的目標。而在作法上，則是經由第三方獨立的驗證機構，依據所訂定之森林經營相關準則與指標，對申請認證者之管理經營實務進行評鑑。

迄今為止，各國森林經營者及木材貿易相關企業為其商品的形象與競爭力，以及因應主要木材消費國為打擊非法伐採與貿易所採取的立法行動，莫不積極參與並取得相關認證，使得全球通過森林認證的林地面積與家數與日俱增。其中除了廣為週知的FSC認證體系以外，許多國家也紛紛建立其國內之認證標準或

體系，例如日本的Goho - Wood、加拿大的CSA、美國的SFI與AFTS等標章的認證，而以木材輸出為主的印尼、馬來西亞、越南等國，也積極建立其木材合法性的保證系統(TLAS)，近年來木材使用量大幅增加及加工出口持續增長的中國大陸，也積極推動其CFCC的認證標準，並積極與PEFC洽談相互認證事宜。

台灣由於林產業長期的低迷，以至於並未積極投入認證體系的推動，以及關注國際趨勢的發展。目前林業部門較偏重於對輔導木材加工業者取得FSC之產銷監管鏈(COC)的認證，至於有關森林永續經營認證部分，則尚處於起步階段，迄今仍未有林地取得認證，同時也尚未建立國內森林永續經營相關之準則與指標。惟後續如要強化人工林之經營管理，有關森林認證以及相關準則與指標的建立，仍是無可避免的方向。

3. 造林中心區的設置與相關獎勵造林政策的推動，奠定未來人工林經營發展的重要基礎

為加強人工林的經營與管理，林務局於1977年起，即在各林區選定25處交通條件較為便利，且坡度、土壤較為適宜的造林地，規劃設置「造林中心區」，迄1991年已完成78,046公頃的造林工作。由於區位的集中有助於人工林經營的整體規劃，因此前揭造林中心區可成為未來推動人工林合理化經營的最佳場域。

除造林中心區外，自1992年起，政府為改善農業生產與人民生活環境，促進水土資源與生態保育，所推動之獎勵「農地造林」政策；為減輕天然災害，喚起社會大眾對森林之重視而推動之「全民造林運動」；乃至於後續之「平地景觀造林」與「綠色造林」計畫等，亦建造相當面積之人工林。至2013年底，其累計

造林面積已達74,097公頃，以台灣之土地面積而言，已是相當可貴的成績，其後續之經營，也是未來人工林經營的重要課題。

(四)威脅點

1.長期生產低迷所導致之技術體系的流失

人工林從採種、育苗、栽植、撫育，以至於成林後的伐木、造林、集材、運材等，成為一完整且高度專業的技術體系，在林產業長期經營不振之情形下，相關技術能力正不斷流失中。

依據行政院主計總處2010年度農林漁牧的普查結果，近年林業從業人數增加9.6%，然究其實，增加原因並非實際從事林業生產的人員增加，而係受到繼承分戶以及獎勵造林政策影響，而針對6萬1千餘林戶的普查資訊中，有逾5成未從事除草、打枝等經營撫育作業，遑論實際木材之生產。以從業人員年齡來看，從事林業工作者平均年齡為60.2歲，與農漁牧等行業相同，足見實際經營管理者正日趨高齡，而年輕世代承接意願下滑，將使相關技術經驗的傳承，出現斷層的隱憂。

另一方面，對於面積佔比最多的國有林，隨著林務機關由事業機構改制為行政機關，直營生產作業體系停止，人力更逐年縮減，在勞務及技術紛紛外包的趨勢下，已大幅喪失原有核心技術能力。在公務體系以及林業人才的養成過程中，理論常高於技術實務，而適合於公務體系外圍擔任協助角色的林業技師，在法規及相關配套機制欠缺下，復未能發揮其應有的功能。台灣每年有逾200人報考林業技師，報考人數高於其他許多類別，然而實際執業的比例僅0.3%，對於林業發展而言，相關專業及人力未能有效運用，令人憂心。

2.人工林因缺乏撫育而造成荒廢與生產力低落

早期森林經營偏重於木材的生產利用，多採取密植方式大面積栽植柳杉、杉木等樹種，以致於形成過於單純的林相。密植人工林在林木彼此競爭下容易有枯死、被壓情形，不僅造成林木生長過於細長而形質不良，影響林木之健康、利用率與價值，且對於病、蟲及火災等危害之風險亦會隨之增加。因此，人工林栽植之後，必須施以疏伐或打枝等撫育措施，藉以適當疏開林冠，使林木能獲得良好生長發育條件，培育潛在高品質的林木。

然而，隨著經濟重心的移轉，林業產值不斷降低，使人工林的後續撫育工作並未受到重視，再加上勞動成本的增加，許多林地於栽植後即缺乏有效的經營與管理。而人工林的建造，無論從育苗、整地到栽植，以及初期的撫育階段，可以說是投入了相當的資本與心血，然而只問耕耘不問收穫，只著眼於每年所新栽的面積，而忽略了應有的撫育的結果，使得人工林生長情形無法達到理想，枉費原有的投入。因此如何針對不同造林的生長現況，有系統地規劃合理的撫育措施，並落實執行，以維護既有的造林成果，發揮人工林生產及固碳等功能與價值，是當前森林經營所必須面臨的嚴肅課題。

四、推動人工林合理化經營的策略與作法

(一)全面清查現有人工林林況，建立森林健康之長期監測體系

「森林資源現況」是經營策略擬定與相關施業規劃的基礎，其中有關人工林面積、蓄積

及生長情形的掌握，更是推動其合理化經營的重要關鍵。惟由於目前相關資訊仍有不足，而有全面清查必要。

在作法上，可以透過造林台帳圖面的整理與數值化，結合本局目前推動之第4次全國森林資源調查成果。其中資源調查應客觀就航攝影像的地覆情形進行判釋，而非遷就於造林台帳的圖面，最後再將判釋結果經由GIS技術套疊至數化完成的造林台帳圖中，藉由施業範圍(造林台帳圖)與地覆現況(調查判釋結果)的比對，以了解各筆造林地之林分現況。此外，對於森林是否有森林法第10條所定：林地陡峻或土層淺薄，復舊造林困難者；伐木後土壤易被沖蝕或影響公益者；位於水庫集水區、溪流水源地帶、河岸沖蝕地帶、海岸衝風地帶或沙丘區域者；及其他必要限制採伐區域等各款情形，亦應予查明註記，以備將來採取限制伐採或作業方式等措施之參據。

在全面清查人工林現況的同時，對於林型的分類與林地的屬性，也應有更細緻的作法：以往森林經營多將森林概分為人工林與天然

林，惟天然林依其受人為經營或干擾程度，宜有原生林與次生林之別，人工林宜將供林木生產或以國土保安為目的與以區隔，對於資訊的掌握當更為明確，因此在地覆的調查中，可以參照聯合國糧農組織(FAO)對森林經營使用分類標準，依據人類干擾程度、集約化管理有無，以及森林隨時間推移所產生的變化等面向，評估及描述森林之天然程度及經營使用情形，將森林經營使用區分為「原始森林(Primary Forests)」、「經改造天然林(Modified Natural Forests)」、「半天然林(Semi-natural Forests)」、「生產性人工林(Productive Forest Plantations)」、「保護性人工林(Protective Forest Plantations)」等5類(如附表)。運用此一分類系統，對於評估可供林木生產之人工林面積與蓄積，當更為精確。

除了透過造林台帳的整理並與航攝調查結果套繪分析外，亦必須全面檢討現行檢訂工作之作法與流程，建立資訊更新與維護機制；對於不同地區、海拔高與造林樹種之生長情形，亦須經由長期、持續性的地面樣區複查，建立

表 FAO對於森林的分類與定義

天然更新的森林		人為更新的森林			
原始森林	經改造天然林	半天然林		人工林	
		外來樹種	鄉土樹種	生產性	保護性
由鄉土樹種組成，無顯而易見的人類活動跡象，生態過程未被干擾的森林。	由鄉土樹種組成，具有明顯人類活動干擾痕跡，並經天然更新的森林。	組成雖為外來引進種，惟能以自然方式更新者。	<ul style="list-style-type: none"> ●由鄉土樹種組成。其異於「經改造天然林」者，為其係經人為的土壤改良與栽植(或播種)所建造而成，亦即非天然更新演替所形成。 ●惟如該林分係由少數樹種以同齡林及整齊規律的方式栽植，仍應歸類為「人工林」。 	<ul style="list-style-type: none"> ●以生產木材或其他非木材產品為目的，由人工栽植(或播種)所培育。 ●其樹種通常以外來種居多，有時亦會包含鄉土樹種。 	<ul style="list-style-type: none"> ●以提供公益性之防災、保全、或具環境效益之服務為目的，由人工栽植(或播種)所培育。 ●外來樹種與鄉土樹種均有之。

整理自聯合國糧農組織(FAO) Global Forest Resources Assessment 2005 (FRA 2005)

人工林收穫表，作為經營目標設定之科學依據，以及評估經營成效的指標。

(二)國有林應以培育大徑用材為目標，延長伐期齡，並輔以適當間伐作業

傳統林業經營常以材積之平均生長最大時期，單一折現率決定林木的伐期齡，以及以皆伐的思維設定各林分的輪伐期。以台灣目前主要造林樹種－柳杉為例，以往國有林事業區經營計畫中，多將其伐期齡設在30-40年間，如位於保安林者，則予延長至80年，惟實際上受到進口低價木材競爭影響，以及考量生產成本與環境等因素，30-40年生之柳杉伐採常利不及費，並非最適的伐期。

國有林的經營應以長遠利益為目標，因此對於國有林人工林的經營策略應予調整，不以皆伐方式生產林木，而應改以長伐期之間伐方式定期伐木收穫，此不僅持續生產原木，亦可減低環境的衝擊。以日本柳杉林的經營為例。該國在工資高及進口材使用的壓力下，人工林經營亦面臨困境。因此積極調整人工林經營策略，跳脫傳統的生產輪伐期概念，改為以長伐期間伐生產木材的循環方式永續經營森林，甚至將柳杉伐期齡設定為400年，期間則以單木擇伐方式進行間伐，逐步朝向育成大徑級與高價值之目標樹，如此除得永續生產外，同時也能維持森林健康與完整。

國有林人工林完成現況清查後，應以林分為尺度，針對適宜區位，依其林況整體規劃短、中期之撫育措施；對於40年生以上的造林地，應規劃適當間伐作業，並選擇其中具高經濟價值之紅檜、肖楠、烏心石等造林木之林分，進一步以更細緻的單木尺度，進行規劃及

作業，以期在維持森林功能與棲地環境下，育成形、質、量俱佳的目標林木。

(三)配合人工林經營需要，健全既有林道網絡

早期林道係以伐採為目的而開設，然而隨著伐採結束之復育造林工作的展開，以及後續撫育作業的需要，林道仍具有不可忽視的重要性，此外，林道的維護對於林火防救以及森林育樂的推展，亦扮演積極、重要的角色。因此，林道可以說是森林經營的動脈。

國有林現有林道網密度約為1.36 m/ha，其中尚未包括因天災或疏於維護而中斷的部分，相較於日本(15m/ha)，不及其9%，遑論德國(54m/ha)、奧地利(45m/ha)等林業先進國家，以致於目前我國交通可及有利於經濟規模的林地面積遠不及前述諸國。另一方面，林道的開設對於本島地勢陡峻、土層淺薄與地質不穩定的環境而言，有造成水土流失的風險，同時也容易助長非法盜伐、盜獵、濫墾等情事的發生，因此有關林道的設置應有審慎、周延的評估，以減低其負面的衝擊。未來國有林區之林道應在不新闢、不拓寬政策原則下，就實際經營需要，強化人工林經營重點區域之聯外林道邊坡維護與排水等措施，在確保國土保安前提下，發揮維繫森林經營動脈的功能與價值。

(四)發展符合本土需求之作業技術體系

人工林經營，除了需有完整、健全的林道網絡，也需要有合宜的作業技術體系，特別是我國人工林早期多採取密植方式造林，目前已面臨亟待撫育以及間伐整理的關鍵，而間伐林木如何有效加以利用，是人工林經營必須思考的課題。然而，長期以來過度仰賴進口木竹材的結果，使得國內具木竹材生產技術者逐漸凋零，而且林木

採運效率低、技術落後，造成間伐材之生產成本極高，如此惡性循環下，正逐步喪失經營條件。

另一方面，由於台灣林地多位於山坡地，伐採作業必須考量環境地形的限制，以及對於國土保安的影響。而環境條件與我國相似的日本，其人工林的經營也曾面臨相同的困境，因此對於發展環境友善與低碳節能的作業技術，一直不遺餘力，除開發環境負荷較低、小型輕量、低價格的高性能林業機械，更藉由更細緻的經營規劃與相關作業技術的有效整合，建立低生產費與高效率的間伐作業系統。除有效提高木材自給率，甚至得以對中、韓、台等鄰近國家輸出，而部分出口至我國的中小徑間伐柳杉，其價格甚至低於本土生產者，且數量正逐年增加中。由日方作的他山之石，反觀台灣人工林經營現況，實難再以外在環境條件不佳為理由，作為荒廢人工林經營之藉口。

近年來，在上述理念之下，林務局已於2013年訂定疏伐原則、疏伐強度、及選木方法等作業的標準流程，選擇對環境友善的作業方式，多次辦理疏伐木之調查、選木、集運、檢尺、作業道開設及作業管理等人才培訓，並與日本相關技術專家展開經驗交流，期終能發展出符合本土需求的作業技術體系。

(五)促進林產業的發展

台灣私有林由於經營規模過小，不利於造林、撫育、生產、運輸等生產成本的有效投入，因此難以與其他國家大規模之林企業競爭，惟有發掘具特色及發展潛力的重點產業，推動精緻與高附加價值產品的研發，同時透過林業合作社的組織，將國有租地造林、公私有林、原住民保留地、及其他各種林主加以整

合，形成區域性具一定生產規模的合作社，方可有效減少成本，突破目前經營的困境。

以竹產業而言，即具有本土特色以及發展的潛力。台灣全島估計約有15萬公頃林地為竹林，過去因竹竿、竹片等用材為其他廉價材料所取代，造成相關產業的沒落，以至於許多竹林均未能合理伐採與更新，除導致林地資源未能有效發揮其利用效能外，其因此所導致的根系退化，更有可能增加林地劣化與崩塌風險。由於竹類具有質地強韌、易加工、及再生能力強、生長快速等特點，可作為我國發展具特色之精緻林業的典範，因此農委會自921災後即結合工研院的技術研發能量，積極推展竹炭等相關產品，目前已經使我國的竹產業，從以往以初級加工為主的年500萬元產值，提升至35億元的規模，所發展出的複合性產品達200餘種。近年來更大力推行竹炭CAS標章的驗證，輔導業者參與「台灣炭」的團體商標，同時輔導38家生產、製造、銷售廠商成立「台灣炭材產業聚落」及「新穎性竹建材產業聚落」，以強化其整合利用與行銷。

竹炭雖已然成為當前最具有綠色經濟發展潛力的商品之一，帶給中下游加工廠商豐潤的利益，惟就位處原料供給端的林農而言，每年僅有的1,450公噸需求量，顯然仍有拓展空間，同時也應設法使產業利益能有效反應至林農收益。此外，林產業的發展並不應侷限於竹炭產業，目前林務局已配合加強人工林撫育疏伐政策，積極輔導林產加工業者利用疏伐木開發合板、層積材、家具、以及相關工藝與家居生活用品，以及運用木質廢棄材料研發生質能源、合成樹脂、顆粒燃料、農業資材等再生利用，

甚至發展竹葉精、木材精油、芬多精飲用水等非木材產品在醫療保健上的應用等，期能將林產業由傳統以勞力密集為主，轉向多元、精緻及技術密集的方向創新發展。

除林產品的開發外，林業合作社的籌組也是振興林產業的有效措施，近年來在林務局輔導與推動下，已經陸續在新竹、南投、屏東等地區成立林業生產合作社，並計畫能於苗栗、嘉義等木竹資源密集地區廣續推動。林業合作社的組成，應以永續生產經營為前題，由地區的林農以自主性的方式結合，研擬具體可行的產品開發、財務及行銷計畫，政府則可擔任媒合的角色，協助林農與林產加工業者合作，將生產、加工至銷售一貫化，輔導建立完整的林業產業鏈，建立產銷履歷制度，以及輔導林產品申請優良農產品驗證。

林業合作社一方面可以適當地整合林農，成為對外產銷的窗口，一方面亦較有能力聘請具專業技術的林業技師，同時可藉由林地利用與森林資源現況等相關資訊的整合，協助改善森林的經營與管理，以提高林產品的質與量。

(六)推動綠色採購，創造國產合法林產品之市場與商機

由於我國林業產業長期以來的低迷不振，其產量無法穩定提供下游竹、木工業所需，致傢具、紙張等林產品多來自國外進口，其中有許多木料來源被認為來自於非法的伐採，如未能積極面對此一問題，勢必將遭受國際的指責與壓力；另一方面，無論原木、板材或漿料，放棄本土自主的生產而一味仰賴進口，不僅耗費龐大運輸能量，同時也將增加使用林產品之碳足跡，不利於節能減碳的要求。因此，政府

有責任宣導及推廣使用合法、經認證的產品，特別是來自於本土生產，碳足跡較低的木竹製品。如此不僅能善盡國際社會的責任，同時也能振興國內山村經濟的發展。

對於合法林產品使用的推廣，除積極推動相關認證及標準建立，以及透過立法強制管制外，最為可行的途徑，莫過由政府負起帶頭的責任，於利用政府機關的龐大採購力量，從經濟利益的角度影響企業的生產和民間的消費。一方面由政府優先購買合法、認證的林產品，以鼓勵廠商的生產及原物料的使用；另一方面則發揮示範作用，帶動民眾綠色消費的風氣，以達到環保與教育一般消費者的目的。

目前國際上已有許多先進國家正積極推動政府的綠色採購工作，以歐盟為例，其各國雖不乏永續經營的森林資源，也高度重視森林資源的保護，然而歐盟也是目前全球主要木材消費的地區之一，與非洲、東南亞等其他地區的木材及相關產品貿易極為密切，為減少使用為人所詬病之非法採伐木材的風險，歐盟採取了積極的應對措施，先後實施了一系列立法和行動計畫，尤其是積極推進林產品政府綠色採購政策，目前已有英國、比利時、丹麥、法國、德國、荷蘭和芬蘭等國陸續實施了林產品的政府綠色採購政策。其作法與成效廣受國際重視，也值得我國效法及借鏡。

有關我國綠色採購的推動，政府於1998年5月公布施行的「政府採購法」中，即已將「政府機構得優先採購環境保護產品」納入規定當中，1999年環境保護署與公共工程委員會會銜公告「機關優先採購環境保護產品辦法」，更進一步對環境保護產品加以定義，同時明定相

關產品採購規定。然而，目前已公告環境保護產品中與木材相關者僅侷限在回收再生之傢俱、紙張，尚未如其他先進國家將合法或認證之林產品納入，其中重要的原因在於對木製品原料來源檢驗尚未建立具體的標準。因此，未來應從木製產品永續性與合法性的認定標準與機制著手，進一步將現有政府綠色採購範圍，擴大到木質辦公傢俱、紙張、甚至於公共工程所需之建材等產品之上，藉由鼓勵合法林產品的貿易，改變現行消的消費習慣，從而促進相關產業的永續發展。

(七)建立台灣森林永續經營準則與指標

森林經營因具有多元的價值與面向，不同的團體或個人對森林所提供之產品或服務功能，常有不同的看法與衝突，必須設法協調與解決。因此，透過相關利益團體的共同參與，建立森林永續經營之準則和指標 (Criteria and Indicators, C&I)，遂成為滿足不同利害關係人需求，並確保經營方式符合永續原則的最佳解決方案。森林經營準則係指依據各地區之森林情況，考量森林健康、生物多樣性、社會環境、以及世代間公平等，所訂出之關於森林經營的規則，而指標則是依據前揭規則所設定的衡量標準。

C&I 雖源於1992年由加拿大政府所推動，惟其後已有許多國家陸續發展符合其國情與森林資源狀況的國家永續森林經營體系(National SFM System)，並以國家尺度建立專屬的C&I，同時也有許多國際組織嘗試經由區域性的多邊協議，訂定全球或區域尺度的準則和指標。對於台灣而言，「永續經營」、「多元價值」、或「多目標經營」等理念，雖早為林業相關政策推動的核心價值，惟迄今仍未能透過公眾的

參與，在科學基礎上，就森林資源的特性，以及自然與社會的環境現況，建立符合台灣森林經營的準則和指標。

森林經營準則和指標的建立，對內不僅有助於化解森林經營者與環保團體、原住民族、社區居民間的歧見，解決目前台灣林業經營所面臨不同目標價值衝突的困境，對外則更能進一步與國際間打擊非法伐採與貿易議題接軌。目前由於主要木材輸出國與消費國對於「非法伐採」認知與定義上的歧見，通過具有法律約束力之全球性公約的可行性不高，因此發展雙邊或區域的合作或協議，已成為無可避免的趨勢。以PEFC森林認證體系以及歐盟目前作法為例，即是透過與不同國家或區域間雙邊的協議或標準間的互相承認，達到合作打擊非法伐採與貿易之目的，因此中國大陸、印尼、馬來西亞、越南等國家，均已陸續著手建立其「木材合法性保證系統」，並透過與歐盟雙邊協議的簽署，減少其產品在歐洲市場的衝擊。對於尚未建立國家森林經營準則和指標的我國而言，相關工作已是刻不容緩。

五、結語

隨著國際環保議題的發展，人工林的角色也愈顯重要，聯合國糧農組織、國際自然保育團體、以至於APEC兩次在大陸北京及秘魯庫斯科舉行之林業部長會議，均一再強調人工林經營的重要性，預期未來的木材利用終將以人工林為主，因此林業人員除持續強化天然林的保育外，對於已近30年低迷沉睡的林業產業，亦允宜設法喚醒，並以更積極的態度，面對目前經營的困境，以迎接新的契機與挑戰。♻️