

從保育重於收穫觀點論台灣的森林經營管理

文 楊榮啟 台灣大學森林系教授

文 林文亮 台灣大學森林系教授

1. 何謂森林

森林是由土地(林地)及在地上所生育之林木所構成。英語稱做Forest 或Woods 而Stands 的含義為林分,指森林中的一部分而言。構成森林之樹木的特性,多為地上植物中之壽命最長者,例如阿里山神木、溪頭神木及拉拉山神木等皆超越千年以上。森林中所包括之樹木不僅限於大樹,尚有許多小樹及其他小型木本植物及草本植物,在其下面繁殖生長,當然也有許多動物在其中成長。這些植物構成一個集團的基本單位,在植物生態學上稱做植物群落,但群落中的草原則是缺乏樹木。

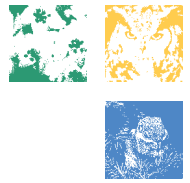
這種植物群落之生活史非常複雜。如果溫度及水分適中時,植物連續生長及遷移,構成生長與發展的過程。某種狀態的植物群落,隨時間的推移,其所構成之植物種類及狀態,連續朝一定方向變化,最後達到植生安定狀態。普通將此稱做極盛相(生態學者最近認為應該稱做成熟相)。此種安定的極盛相之代表為原生林。原生林在外部環境不發生變化限度內,繼續保持安定狀態。如果因遭受火災及暴風雨而被破壞後,仍會朝向其原來之原生林推移,此種推移將會繼續循環。

一般人認為任由“自然”所達成之原生

林,為最豐富之森林。豐盛一詞之定義常會因其所代表性質之不同而各異。如果將豐盛定義成「保持最高生物多樣性」時,則原生林就是豐盛的森林。然而如果將「生長旺盛且固定空中二氧化碳最高及保持有機物最高」認為是豐盛森林時,則原生林決不是豐盛之森林。關於豐盛森林之建造,“大自然”決非適任之森林建造及管理者。如果在森林發展過程中,人類適當的介入,可使僅靠“自然”需要數百年所建造之森林,使其建造期間縮短,而且其續積量及生長量增大。此種人為的介入稱做森林施業,包括種植、除草、撫育及伐木等作業。具體言之,森林生長過程中各個樹木,皆為爭取較多陽光及土壤中的養分,產生激烈的生存競爭,造成優勝劣敗現象。人類經營森林為按照自己的企圖及目的,調整各個樹木間之受光量的分配,促使森林朝向所定目標推移或期望的未來狀況演進。

2. 森林功能

森林具有生產木材的經濟功能以及保安固土、涵養水源、淨化空氣、提供休閒遊樂場所與保護野生鳥獸等公益功能。當討論森林功能時,不能將森林所包括的土地分開,二者要合為一體,方能充分達成目的。森林



功能如果使用數據表示時，一定要考慮除掉林木後之土地功能。換言之，所謂森林，可以看做是土地存在時的一種形態。

人類歷史過程中，每一個人最初所感受的價值就是土地。土地為生產之母-是經營農林業之場地，又能提供住宅、工場、道路等用途，為人類生活不可或缺的空間，所以土地為人類社會的最基本資源。然而遠古時代的森林，生長在土地（林地）上的林木，看在人類的眼裏，是社會繁榮的障礙，成為必須清除的對象。

在我國古代和早期的希臘及羅馬時代，人口增加，開始殖民，森林遭受破壞，燒卻之後轉換成為農地。十七世紀到十九世紀之間，歐洲人向美洲移民，美洲森林加速減少。移民者認為森林是他們的公敵，更以「全能上帝」意志積極除掉森林。結果他們所消滅的森林面積，遠比他們生活上所需要消滅的多。

關於在開發森林與保留土地之間所展開的爭議，已經求得解決的方法。另一方面森林減少產生社會的緊張。甚至更有學者認為，如果不是森林減少的太多，法國就不會發生革命。德國哲學家黑格爾認為：森林是採取暫時包圍土地的姿態。德國地理學家傅立德E. Friedrich曾經說過：從自然中進行經濟掠奪是文明發展過程中的一個階段。從社會發展過程中觀察，經濟掠奪時代之後，則為以森林保全與更新造林為主軸的時代。現在，經濟發達的先進國家已經進入人類與森林的共生社會。

現在，大多數人的心目中仍然隱藏著「森林土地應該開發利用」的想法。例如我們常看到的有：(1) 在道路擴建工程中伐掉周邊的樹木。(2) 除公園綠地有特別規定土地外，其他有樹木生長之土地，皆認為是準備將來開發改作其他用途土地。

我們不難想像，在新石器時代（西元二千至六千年前）我國土地是覆蓋著美麗的森林。當人類生產活動進入農耕時代之後，平地森林是最先遭受破壞，被改變成為農地、道路、住宅地及工廠用地。

3. 森林分類

德國林學家柯塔（H. Cotta, 1763-1844）最早所創立的林業（傳統的林業），是以生產木材為中心，森林分類如下：

- (1) 按成立原因分為：天然林與人工林。
- (2) 按樹種構成分為：純林與混淆林。
- (3) 按林木年齡構成分為：同齡林與異齡林。
- (4) 按空間分配分為：單層林與複層林。

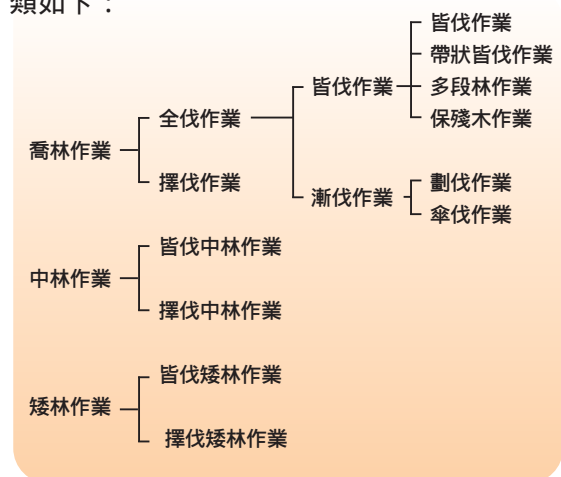
近代，森林已經成為人類生活中不可或缺的一個重要份子並且在社會上負擔著各項任務。我們經營森林為使各個森林皆能達成主要任務，則必須將森林分成下列四大類別：

- (1) 原生林：從亙古時期所殘留下來的森林。
- (2) 風景林：提供遊樂及休憩場地的森林。
- (3) 國土保安林：防止土地崩壞及土砂流失的森林。
- (4) 用材林：構成林業生產主體的森林。

現在林業經營特別重視環境，提出新的森林分類方法如下：

- (1) 日本女林學家增田美砂教授將森林分成兩類：生育環境良好以生產木材為目的及配合經濟活動的森林 - 經濟林，及不注重收益性原則的其他森林 - 環境林。
- (2) 台灣林學家林文鎮教授根據森林對社會大眾的服務功能分成：木材資源林、環境資源林及健康資源林。
- (3) 台灣森林如果按照功能分類，其優先順序應為：()國土保安，()環境保育，()森林空間利用，()木材生產。其中之國土保安功能包括水土保持及水源涵養功能，環境保育功能包括生態保護、自然維護、文化保存及環境改善等，森林空間利用包括森林遊樂與文化保存等。至於木材生產在目前林業政策下應該殿後。

森林之現實狀態（生活型態），決非全由大自然所決定，人類為遂行自己目的能對森林生活型態多所改變。換言之，森林的生活型態，可由森林經營而決定。這就是一般所稱的作業法，作業法的種類稱做作業種，分類如下：

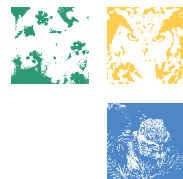


當年歐洲及日本林學家雖然提出如上述的各種森林作業法，但未必皆能在台灣或某一地區全部實行，完全依照森林實地情況及經營目的而定。

4. 森林經營管理規範

森林不論是個人所有或是公家所有，但是因為其所包括之林木的成熟期不定，蓄積（資本）與生長量（利息）分不清楚，森林收穫具有特殊的生長蓄積存貨關係，在森林經營上，即是工廠也是產品，若不加以睿智地利用，保存太多的生長蓄積當作存貨，無形中套牢過多的資本，會降低生產木材過程中的經濟效率，但是另一方面，保存的生長蓄積量太少，工廠身分的林分不能充分利用生長潛力，使生產木材過程的效能隨之減低。而環境又為森林之另類產品，有些森林功能無法使用貨幣表出，以及其對社會大眾有廣泛的重要貢獻等，所以必須建立經營管理規範，由大家共同來遵守。所謂林業經營指導原則就是在這種前提下所產生。

指導原則之第一為保續原則，第二為經濟原則，第三為福祉原則，第四為趨自然性原則。其中之最重要的為保續原則及經濟原則。所謂保續原則，就是經營森林使其能夠持續的生產。假如一次大量伐採，則將在以後之很長一段期間無林木可供伐採，所以林業經營要根據森林現狀規定容許伐採量，實施有計畫的森林施業。最近“可持續性（Sustainable）”一詞頗為流行，其實就是早在兩百年前林學上所規定的“保續經營原則”。



事實上，這是根據『人類離不開森林』之經驗所產生的原則。

經濟原則就是森林經營必須採取最有效率的管理方法，以達成區域公平和世代公平的社會性經濟目標。所謂經濟的內容相當廣泛，主要考慮的是經營不能沒有收入，森林空間不被浪費。林學上最能實現此項原則的森林就是法正林。各種作業法的森林皆能各自有其法正林存在，其代表者應當是皆伐作業。迄今林業，因考慮生態環境之保護，仍以小面積因地時宜的執行之。

下表所示為台灣大學實驗林之柳杉林分

收穫表，這是為編製森林經營計畫時所使用之收穫表的一例，特稱其為法正收穫表。假如栽種的林木是理想（法正）的生長狀態時，各個年齡之林木即可呈現如表上所列數值。地位代表土地的生產力。主林木是未被間伐所留存的林木，副林木則為間伐木。此用每隔五年間伐一次的理由，假定這是在理想經營狀態下之人工林，配合經營計劃小檢訂及大檢訂的期間皆為五的倍數，然而現實的人工林大多不能實施如此的集約間伐。人工林株數隨年齡之增加而減少，而林木則逐年增大。

柳杉林分收穫表

地位	林齡(年)	主林木				副林木		
		平均		每公頃		平均	每公頃	
		胸高直徑(公分)	樹高(公尺)	株數(株)	材積(m ³)	胸高直徑(公分)	株數(株)	材積(m ³)
上	10	11.07	11.47	1757	102.449	10.49		
	20	20.75	19.98	1111	354.355	16.55	215	39.528
	30	26.99	24.84	882	552.076	20.48	93	29.300
	40	31.87	28.41	751	709.369	23.55	61	25.587
	50	36.10	31.28	662	843.303	26.20	40	22.788
	60	39.85	33.58	600	960.730	28.56	29	20.509
中	10	9.86	8.49	1894	73.209	9.66		
	20	18.90	15.98	1173	278.271	15.391	235	33.278
	30	24.63	20.68	931	442.602	18.99	100	24.516
	40	29.16	24.09	787	571.766	21.84	66	21.912
	50	33.15	26.83	687	679.636	24.35	45	20.308
	60	36.78	28.97	615	772.046	26.63	33	18.772
下	10	7.61	5.11	2191	33.937	7.51		
	20	15.46	11.94	1364	180.696	13.23	279	23.788
	30	20.22	16.51	1096	308.383	16.22	114	18.669
	40	24.12	19.75	923	405.384	18.67	81	17.678
	50	27.36	22.39	795	482.385	20.92	59	17.178
	60	31.06	24.45	697	545.394	23.04	45	16.613

5.法正林、恆續林與森林規整

法正林就是完全具備能夠實現嚴格永續利用的森林，可以按照經營目的造林伐木，實行永續生產，所以法正林為森林規整（Regulation）的理想目標，是同齡林經營的觀念模式。法正林的森林狀態共包括下列四項：

（1）法正齡級分配

（2）法正林分配置

（3）法正蓄積量

（4）法正生長量

森林經營為實現其指導原則，特創造出法正林，作為理想的目標。在法正林的規定下，又編製法正收穫表，收穫表上所列數值就是法正林應有的林分蓄積、生長量及收穫量。法正林的思考模式是來自生物資源管理所共有的基本理論。法正林為在兩百年前所建立林業經營模式核心。

恆續林思想認為森林是一個生命體，形成包括土地在內的有機體。森林施業（森林經營活動）之最高基本原則，為要使森林有機體永遠存續，並且使其各個因子相互關係作用健全。經營方針為在最基本原則範圍內，期望森林儘可能產生永續最多的存收益，儘可能保有最高蓄積及最大生長量，並且努力造成高價值的森林。

現實林，不論是天然林或人工林多半是不法正狀態。因而現實林也多不具備實現永續利用的條件。法正林是一個理想狀態，我們可以使用法正林的典型，很容易理解和發現森林生產組織及齡級、蓄積量、生長量及

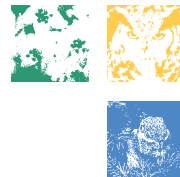


廣義的森林作物是包括野生動物、森林遊樂、美質價值及其它森林產品
鈺攝影社陳吉鵬鈺

收穫量等的相互關係，而且又可利用此一典型去分析現實林與法正林間的差距。

實施規整後的森林（regulated forest），其連年或定期生產的林木，在材積、大小及品質方面約略相同。通常，森林作物（crop）主要是指林木，但是廣義的森林作物是包括野生動物、森林遊樂、美質價值及其他森林產品。森林收穫是包括所有林木與非林木的森林產品。因此，森林規整包括林地與林木蓄積的處理，以便達成森林經營的最佳收穫目標。森林規整的實施，是期望達成森林作物的永續收穫，主要著重在定期收穫而非連年收穫上。因此，可以捨棄最大林木收穫量，以提升野生動物生產量。所預期的森林作物種類和數量，是由經營者所決定，使其能與經營目標相一致。

法正林與實施規整後的森林決不相同。其區別是：所有法正林是經過規整的森林，但是所有實施規整後的森林，不一定都能成為法正林。換言之，法正林是實施森林規整



的充分條件但不是必要條件。一塊森林可以實施規整但不必是法正。法正林有一個極大理念（極大生長量），是經營同齡林的理想模式。實施規整後的森林，可能成為同齡林或異齡林，但是不必生產極大的生長量。因此法正林是實施森林規整所得的特例。

自然界是千差萬別變化多端，所以完全具備法正林條件的法正林並不是普遍的存在。例如：有些林木蓄積的基因變異，可能是由生育地環境的不同所造成。

如果我們能夠測出變異並且能夠預測其對不同收穫量的使用時，則可藉變動面積的林分加以修正。法正林不能存在的實際理由，是大部分森林是隨時間經過而改變其面積的大小。例如：增加新林地及出售舊林地或是變更林地的用途。這些林地的變更，皆須併入在經營計畫內。根據過去及現在所有林木疏密度及間伐試驗研究結果顯示，法正林木蓄積在一個經營計畫基礎上很難正確的定出。

法正林思想仍有很大價值，是同齡林經營計畫的典範模式（normative model），它所包括的經營原則是森林家現在努力所要完成。固定每年木材產量之觀念或是每年多少有些多目標利用的固定產量，是所有經營計畫的根本。林分最大生長（生長量）的觀念，是許多經營模式中列為首要達成的經營目標。

美國林學家William A. Leuschner 認為法正林模式是當今唯一被數學規劃技術，經過修正之後，採用作為選定收穫林分的森林

經營模式。然而法正林思想仍被重視的原因，是它能提供森林經營之技術面的理論基礎，許多生產林現在仍然使用法正林做為經營模式。

實施森林規整，是森林經營的主要目標。我們希望實施規整後的森林，可使森林作物能有可持續的收穫（sustainable yield）。然而根據現實林的實際狀況，可持續的收穫可能需要許多年後才能達成。再者，實施森林規整可能造成機會成本（opportunity costs）問題，例如：木材生產量、最大淨值收入（PNW）、森林景觀等。實際上，森林規整作業不可能在短期內迅速完成。

6. 森林經營所需資訊

森林經營要求認識森林生產力的結構及其作用所產生的影響。合理的經營決策必須根據可信賴的適當森林資訊而訂出。現在，森林及相關土地在經濟、環境及社會各方面提供給社會大眾的需要日漸增加。森林資訊已不再如往昔僅限於林木及林地兩項。森林功能是屬於多元化的，多元化功能系統所需要的資訊必須包括不同層面。

（1）在經濟層面：傳統的森林利用是以生產木材為生，按照這樣的基礎蒐集森林資訊。現在，著重休閒遊憩、文化教育場所、野生動物庇護及水源涵養水土保持等非林木的森林利用，亦能提供貨幣收益。近年，鄰近鄉鎮都市地區的林地，人們要求林地作為農業生產及都市發展的聲浪提高，所以需要關於森林及土地

的新式經濟性資訊。

(2) 在環境層面：森林除提供野生動植物生長與棲息場所外，另外一項環境功能是來自地被的植生。植生可以聚集碳元素、穩定土壤及儲存水分。假如將這些植生覆蓋除掉，經過一段期間後，會造成水量迅速流失、土壤遭受沖蝕及生產力降低。因此，我們必須認識森林經營適當時，會提供多種環境功能。

(3) 在社會層面森林可以作為精神復甦、休閒的場所，且遠離人群可以讓人靜思。對都市居民而言，不受干擾的森林之最大價值為供給子孫有享受的地方。我們必須蒐集人民對於森林環境的意識，以及他們期望如何經營森林的資訊。此外，最近媒體常將焦點集中在自然資源的相關問題上，如全球溫暖化、空氣與水資源污染、森林濫伐及荒廢林地等。這顯示森林經營對森林及相關土地的處理，必須考慮到要超越國境界限。

總之，森林經營所需資訊，目前所待解決的還有資訊的整合問題。我們要建立適應國家所需求的資訊庫，將最高林務機關及相關機關所蒐集的資訊加以整合，整合之後，方能提高其分析能力，並方便資訊的共享與利用。

7. 多樣化的森林經營

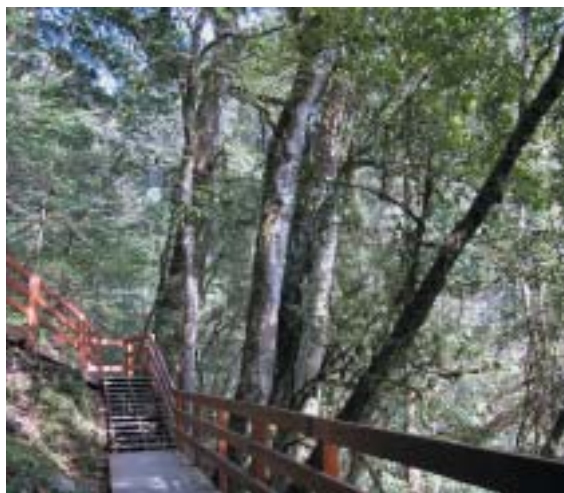
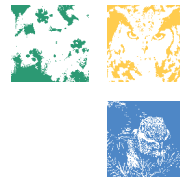
初創的森林經營是以收穫木材為主，力促森林生產在時間上及空間上秩序化，主要是在不破壞環境的情況下，保持最佳林木蓄

積並調節生長量與收穫量間之適當關係。當時已經顧及到森林多元化利用，曾經提出生產性、經濟性、收穫性、福祉性、永續性（現在稱做永續性或可持續性）、趨自然性及國土保安與美化性等經營目標或稱指導原則，但其各個權重不同，實際上，特別著重於木材的生產。其後因木材替代品逐漸佔據市場，且有森林多元化利用經營之倡議，以提升森林的價值及地位。森林不僅要生產木材及非林產品，還要提供環境保育、野生動物棲息地、水土保持、生態旅遊及自然教育場地等服務。這種方式只不過是將森林各種功能置於相同的權重之下處理。近年，又主張森林生態系經營。經營複雜的森林生態系，要按照自然法則及土地倫理，各個物種相互依存而達到平衡，並能生生不息，不斷的演替下去，使森林成為可以永續利用的再生資源。我們現在要建立森林經營的新架構，符合生態系原則，整合從森林永續所產出之舒適環境、社會服務及木質材料等，促使森林多元化功能對於人類持久有所貢獻，滿足世代社會大眾的需要。

總之，現代的森林經營是從收穫木材作為主要目標，轉變成為發揮森林多元化功能，即需注重森林保育的生物多樣性，維持健壯的森林，方能使森林產生各式各樣的功能，以達成森林經營之目的。

8. 世界森林資源

世界森林資源與台灣森林經營關係較為密切的有南洋及北美森林資源，因為我們每



農林業勢必成為調和人臚生存與自然環境之綠胞產業時代
霍攝影肚陳吉鵬雲

年從這兩個地區輸入很多木材。戰後，台灣在1960 70年代大量伐採林木，並且大量造林。現在植育成功的人工林已高達二十五萬多公頃。近年，國有林不再實施伐木，民有林也因勞動力不足而減少伐木，結果是台灣森林經營採取三不政策，即不伐木、不造林也不間伐，但偏向綠色砂島的造林政策。實際上，木材消費量大部分仰賴從南洋及北美地區進口。掌管國有林之林務局預算早已呈現赤字。進口木材卻已奪取國產木材之地位，其主要原因有二：一、木材價格低廉，二、木材數量龐大。這些進口木材皆為從天然林伐採，不必負擔生產費用及再生費用。

印尼及菲律賓為輸入到台灣之熱帶木材（尤其是柳桉材）主要產地。南洋木材進口到台灣後主要為合板用材及建築用材。自1970年代開始伐採，伐採跡地多由低價值林木入侵，或是變成草地。

北美之廉價天然林木材，稱霸世界木材市場，吞食人工林木材市場。美國及加拿大

早年的森林經營者認為：「伐採跡地上自然會有立木再生，不必人工植栽」。所以正式實施人工造林的時期較遲。

我們從經濟面探討世界森林資源問題得知：（1）伐採天然林所得木材之價格低廉，使森林伐採量增大，造成林產品浪費。（2）結果使森林更新所需之人工造林費用不夠充足。

現代全世界的森林逐漸減少，社會大眾已經體驗到森林在地球規模之環境資源上負有重要責任。因此，世界各國經常舉辦國際會議，喚起全球人民多多注意森林經營。除國際林學研究機構聯合會（International Union of Forest Research Organization，IUFRO）之例行性會議外，特列舉四個重要會議分述如下：

- （1）1989年在日本京都召開世界性林業，研究討論會議，著重可持續的森林經營（Sustainable Forest Management）。最後，發表有名的京都議定書，成為全世界森林經營的基本準則。
- （2）1992年在巴西里約熱內盧所召開之聯合國環境發展會議（簡稱地球高峰會議），其宣言宗旨為：（1）建立改善浪費的資源環境，（2）建立可以永續及符合生活型的開發，特別要在工業領域內加強防止氣候溫暖化及抑制二氧化碳排出量超限，而在農林業領域內要重視生產對於環境保育之影響及將森林環境成本導入生產體系之內。此一宣言之背景：發展工業可使人類有舒適便利的生活，但其

代價為使人類生活環境惡化，要成許多困擾，因而要求考量今後必須轉換成以人類為中心之發展。世界各國皆有改變產業型以符合環境保育的意圖。農林業是可以做為環境保育的產業，在迎接21世紀來臨之際，農林業勢必成為調和人類生存與自然環境之綠色產業時代。

- (3) 1997年在日本東京召開『永續性林業研究討論會議』，討論全球溫暖化、酸雨、水庫淤積、沙漠化等與森林之相互關係，並進而評估各種可能之永續經營實施狀況。
- (4) 2001年在摩洛哥的馬拉喀什召開會議，對京都議定書施行細則達成協議。

9. 台灣的森林經營

台灣向稱美麗寶島，因其森林資源豐富、覆蓋率高佔59%，其中的國有林更高達93%。早期的森林經營以生產木材為首要目的，惟自1960年世界森林會議倡導森林多目標利用以來，促使森林經營發生重大變革。森林經營目的已由往昔的木材生產擴展為兼具國土保安功能及休閒遊憩功能。森林的角色不在侷限於林業單位的生產工具，而成為全民共有的社會資本。

關於台灣的森林資源發展策略，林務局提出下列計畫：

- 1. 復甦美麗海島自然原筭—建立確保生態系健全之自然保育系統。
- 2. 營造永續經營之人工林—實施增進碳吸收與生物多樣性之人工林永續經營。

- 3. 建構水土保壟之環境林—推動改善水資源質與量之森林經營。
- 4. 發展自然野趣生態旅遊—倡導結合保育與教育之森林生態旅遊。
- 5. 創建生機勃發之新山村—落實新環境主義之山村振興計畫。

現在，台灣的森林經營策略，採取“保育重於收穫”作為最高指導原則，提昇森林環境保育功能。事實上，森林環境保育功能無法脫離林木而自行獨立，林木在森林中仍占有重要地位。

森林環境保育功能跟其他森林功能不同，可以超越森林所有權的範圍，不僅侷限於森林所有者的獨自享用，所以我們的結論是：森林應該屬於全民所共有，大家共同享用此一寶貴的自然資源，以滿足社會大眾對於森林資源多元化的期許。🌲



採取“保育重於收穫”作為最高指導原則提昇森林環境保育功能
慕攝影艸陳吉鵬紋