

林業經營的傳統與科學

文/圖 羅紹麟 ■ 國立中興大學森林學系教授退休

一、前言

數年前有一位外國學者在IUFRO News上提到說：「我們的未來是建立在我們的傳統上(Our Future is Rooted in Our Tradition)」，邱吉爾也說過「你越回顧，就越能前瞻。」兩人真是英雄所見相同。今天我想說的是有關林業經營的傳統與科學，到底此三者有何關聯？其實三者都存在著互助與互補的關係。經營中存在許多傳統、科學也多來自傳統^(註)，至於林業經營思維與方法更不用提了，它與科學更無法分割。

二、科學與哲學

(一)科學

人類的環境與活動是動態的，從最簡單的工作方法到較複雜的天文地理、思維等皆是循序漸進，也都離不開科學的範疇。科學簡單地說是「反映自然、社會、思維等客觀規律的分科知識系統」(史濟彥，1989)。

德國哲學家康德(Kant)也曾把科學定義為「依一定原則下安排組合的認識整體」，而這個原則是希臘哲學家亞里斯多德開始將外形(Form)與物質(Materie)、數學、火、木、水、土、空氣間相容和相剋的關係有系統的描述，正如中國的五行的道理相同。康德更視原則為主觀意志，是道德格言或可證明假設等，從此也演發出法則、法律、理論、假設思想模式和規則等專門用語，只是用於不同場合而已。另外也有人說「邏輯性相關問題的體系謂之科學」(Bauer, 1966)。

「研究方法」是達到科學目的必經之路，所謂研究乃「對事實性質、規律進行探索和揭示的過程」(史濟彥，1989)，它包括理論研究與應用研究兩個主軸。「方法」源自希臘文字 $\mu\epsilon\gamma\alpha\lambda\omicron\sigma$ ，意指順著道路走，也就是解決問題途徑技巧和程序。用英國哲學家培根(Bacon)的話來作比喻更為傳神，他說：「跛足

而不迷路，就能勝過健步如飛但誤入歧途的人。」

歷史記載15-18世紀是自然科學的盛行時代，當時研究方法多集中在觀察、數字、邏輯，至18-19世紀期間，因儀器進步使得實驗、統計、理性科學更上一層樓。試想今日林業或其他行業習慣用的不少統計方法不就是沿襲當時的傳統而來的嗎？至20世紀以後，綜合性及分科嚴謹，加上電腦網路輔助更是神速，此時控制學、系統學、動態學、最適化、資訊化、人機結合(Cybernetics)等大量出籠，以致使人眼花撩亂，姑不論其如何發展，其根源還是由傳統而來。

科學家常說：「不學會觀察，就永遠當不了科學家。」這句話在林業中真是一針見血，在野外，從地質、水文、氣象、植物、動物，不僅種類多，其活動現象更是複雜，真要有慧眼視泰山的習慣才行。科學上觀察法包括調查、測定、觀測，三種基本方式，錯誤皆出自於無意、先入為主、假象、錯覺、儀器誤差、假設偏離等，另外與觀察法同等重要的是實驗法，這也可以區別為比較法、因變法、模擬法(間接試驗)，相信大家都耳熟能詳。

至於科學的另一個重要方法是邏輯思維(王書明, 1994)：邏輯思維基本上有幾個結點需要加以認識的，包括論點(見解或主張)、論據(採用之原理或數據)、論證(證明論點的過程和辦法)。

胡適名言：「大膽假設，小心求證。」就是在強調邏輯思維的重要，「假設」是認識的初階，指仍未構成有系統的陳述。美國林學教授Ellefson在1992年曾指出並引用前人所言，稱自然界有秩序也有規則，知識優於無知，有自

然的原因但不接受超自然或由經驗而得的假設最為重要。

「假說」是認識的較高階段，它是已具備某種理論形成和內容，所以「假設」易被否定，「假說」則已有科學根據，但也需經過驗證才行(邏輯驗證和實驗驗證)。

藝術不用去證明，當然就不需經過懷疑的階段，而科學需要有基本假設後才能去證明假設的真偽。「未知的假設」和「不明原因」容易混淆，諸如言語表達錯誤可能造成比未知假設更大的危險，所以有人說未知假設是不明原因的元兇。統計上常用組距來解釋小規模、中級規模或大規模林地面積，如 $< 5\text{ha}$ 、 $< 400\text{ha}$ 、 $> 2000\text{ha}$ ，其間造成之差距可能就達到數十倍之多。另一種極端的情形也可能發生在「缺乏假設的科學」，這就等於是先入為主，預先判定將是非常危險。

其次「整體」與「集合」也是吾人常見到的情形，一個蘋果是整體，砂堆是集合。在林業上材積、材價等皆是集合，經營計畫或經營績效就是整體。另外整體亦分高低階，單位瓦片是低階，完工的房屋是高階整體，單株木、林分、林區或林業行政有高低階整體之分，因此，林業經營就應以整體來探討。

(二)科學與工藝

科學與工藝的分野雖很抽象，但仍可作最簡單的區分，即前者重規則與時間，而後者僅有時間而較無規則。因此有些人在傳統上便將工藝與手工藝技術劃為等號，也就是工藝必須符合實用目的，且都用到一定的程序和方法，唯所強調的是事務的表面，它偶而也會介紹知識，但並非在追求知識，因此它是十足強調實

用技術的學問，所以較少涉及「為甚麼」，因為有「為甚麼」就需要有更多深入的「因為」(Krieger, 1966)。

經濟學家Schmalenbach曾將醫生的醫療比喻作「醫生的工藝」，因為整天所討論的是人體健康及恢復健康而已，而醫生就是製造者，而且只想去做維護一個人體經濟上適中的健康罷了。不僅Schmalenbach如此認為，包括自然生物兼哲學家Francis Bacon也認為工藝家的目標是在追求某一目的去完成某樁事，所以強調菜單之類的方法當追求到利益後才會終止，所以有人便批評工藝是科學的公開敵人(Kunstlehre ist der offene Feind der Wissenschaft)，工藝者也不甘示弱反駁「科學」說是他們有「另外的想法」而已(Krieger, 1966)。

(三)理性科學，經驗科學與目的科學

理性科學建立在邏輯與數學的基礎上，經驗科學則以自然科學和人文科學為主軸。今林業科學因與自然環境結合緊密，故經驗科學的成分因之也就較多，然而自然條件因子特別多也就容易造成限制，到最後產生較大偏差乃是意料中之事，例如土地純利說至今受到詬病，造成主因乃學理之不完備而非其應用(Krieger, 1966)。若套上康德的話則更可以明白，他說由學理導出的結果本身是沒有錯誤的，這就是理性科學是一種「為己之事」(Ein Ding Für Sich)而非「為他之事」，因為其先決條件缺乏而已。最後目的科學，其「目的」係在「規範」，主要應用在道德上，只要符合目的即可，不似應用科學一切均需拿尺去度量。

(四)真理與謬誤

理性科學用邏輯建立思想程序，藉數學來

導出結果，其檢驗過程主要想讓結果更可靠。經驗科學則持相反意見，咸認人生旅程往往與初時期望相背，故經驗才是可靠，而認為那些美好的數學正確性只能停留在證明的堅持階段。這也發生在林業上，即林地價值常被低估，乃是因為它用過高利率去計算所致。

(五)哲學

哲學與科學不能分離也不易分割，因你中有我，我中有你的緣故。若用簡單的話來說，哲學就是系統化和理論化的世界觀，包括物質和精神兩個層面。其涉及林業應用科學有意識、真理和謬誤，以及感性認識與理性認識三者較為重要。人類的社會意識是多方面的，有政治、法律、藝術、宗教、道德、信念、義務、習慣及教育等。真理是主客觀事物相符，謬誤則是主觀形成與客觀現象之脫離。至於五官發展出來的感覺、知覺印象等是感性認識，相對的是經過概念(認識的凝結)判斷(肯定或否定的思維)推理(由已知判推出另一判斷的邏輯思維)而得到的就是理性認識。相信很多人都看過一部電影「理性與感性」的矛盾，但在科學上是涇渭分明。

三、林業科學

林業的主體是人，客體是森林及其事務。森林是一座龐大的有機複合體，森是繁茂，林是眾聚樹木，今日的森林從傳統的森林定義擴大到森林資源，再繼續擴大到森林資源系統，此過程歷經數百年以上。

狹義的森林與地籍、目的、現狀三種解釋有關，廣義的森林資源則包括生物資源(動物、植物、微生物)和非生物資源(土地、水、氣候、

礦產等)，至於森林資源系統則涵蓋要素集合體、相關性、結構層次性、功能目的性和環境適當性等(蔣敏元，1991)。

大約在西元17世紀前，尚無與今日相同的林業，當時的林業仍停留在採伐，供給燃薪或簡單的工具建築及造車船利用，後來開始考慮到森林之經濟性時才有「經濟林」名詞的出現，此時已是18世紀以後的事。這也說明13-19世紀間，何以歐洲原本佔三分之二的潤葉林面逐漸縮小到被針葉林取代，而造成潤葉林面積減少的主因是潤葉林有較高的地力，將其砍除後改為農地是居民所需，如此，林地漸漸退至山區或高山。

上述事實，歷史也讓林業經營思想與做法隨之展開，首先出現永續利用觀念(17世紀)，強調永續供應木材，但要達到此一目的，勢必要用木材培育理論來支持(Hartig,18世紀初)，甚至採取更積極的方法去建造森林(Cotta,18世紀後半葉)，故1713年德國林學家Carlowitz發表「造林經濟學」，正式把林業科學帶入這個世界，隔25年另一位林學家Moser也出版「森林經濟原理」，至此也正式建立德國林業科學。此時所稱的林業科學(Forstwissenschaft)是以生物及生態做基礎，從此日後相繼發展出多種天然下種更新的作業方法，而在18世紀底盛行的如各種傘伐作業即屬此類。而此同時也逐漸將原本高掛在上的實用技術特徵淘汰，這個影響一直沿續到19世紀中葉，也因此將天然生的森林稱為Wald和經人工所完成的森林稱為Forst，而產生認識目標之不同(Bauer,1962)。由於傳統中森林需要建造一如工程之建築，故很早就出現「造林」(Waldbau)這個名詞。

話說經濟林掛帥時代來臨，誰也阻擋不了，所以就創造出許多著名的森林評價理論公式，其中最著名莫過於「森林期望價」和「土地期望價」歷經不衰。法正林(Normal Forest)之觀念也在上述理論下用來描述建造森林在經濟上作最有利的安排，這種思維結合上述施業方法主宰了林業經營將近百年的歷史。如今法正林之理論架構完美但在實務推行上仍困難多多，主要是忽略了客觀環境的干擾所致，正因為如此，後來才有轉向完全生態為主的林業發展。Möller所創導的永續林思想就是強調結合孔狀群狀用天然下種更新，所強調的另一觀點是由面積皆伐改為單株利用，但此方法在實作上相當困難，最後被譏為非為經濟利用反而是為森林本身的需要而做，此外也灌輸了森林無林分，只有個別立木為單元的說法(Bauer, 1968)。

1905年Endres教授在其林政手冊(Handbuch der Forstpolitik)一書中首度揭開森林功能的觀念，至1926年在第一屆世界林業大會中正式提出森林的福利功能(Wohlfahrtwirkung, Welfare)，此功能是指森林有提高保安、國民健康和國民道德功能，它雖無法明確估計，也不能轉售，是一種無形貢獻於大眾社會的產物，也相當接近近代所稱的社會功能(Social Function)。此思想不僅影響歐洲，也逐漸傳至美國，最後便形成所謂森林多目標利用(Multiple-Uses)的觀念。此一思想從1920年到1990年間流傳到全世界，我國也不例外，1960年達到高峰，美國才頒布多目標利用保續收獲法案(MUSY-Act)。

說來也很諷刺，就在對多目標利用正熱的同時，美國林業經濟學家Zvnuska就以「多目標

利的問題多多」(The Multiple Problems of Multiple Use)為題發表，另一位David Braver也指出這種觀念是政策科學家的夢，認為會顧此失彼，但如今仍有先進國家視為良方。為此，1970年代曾擔任美國總統的林業顧問Clawson氏，在他的著述《Forest for Whom and for What》(森林能為我們做些甚麼?羅紹麟譯，1983)，就把森林的功能再作區分使用，而各種使用間產生互競、互助、互補的關係，一一釐清，並提供給美國全國森林長期計畫的參考。他並認為永續「收穫」會限制林業發展，尤其對人工林而言，因此該保護的應作保護林，該生產就作生產林。如今世界的人工林產區為提高產量有逐漸往南移，就是一例。美國林業經濟學家Sedjo氏也強力指出全球森林應朝向不同功能的專用森林邁進，而不是三大效益作一體化的處理。這也就是所謂林業分工論的論點。1975年西德聯邦公佈其森林法明載森林有生產木材，自然保護及森林遊樂三大功能，這也被歸類為林業政策效益(董智勇，1992)。

1980年代生態、經濟、社會是世界林業的焦點，尤其遇到環保意識高漲，森林經營受到極大的影響而不得不作調整。此時的歐洲開始大力提倡近自然的林業經營(Naturnahe Forstwirtschaft, Close to Nature)，此觀念在強調人工林(1985)。就在同一時候，美國華盛頓大學教授Franklin也提出新林業(New Forestry)的主張，將時間、空間、生產演替結合在生態經濟的理論基礎上。其中也特別強調生產林與非生產林分治，在生產林跡地中應留倒木也留活立木及異齡景觀林則在安排生產、保護兩區之比

例分布，降低景觀破碎為主要，此方法經過美國國會聽證，最後取代了傳統單獨伐採思維(董智勇，1992)。而中國方面也出現學者大力鼓吹地景生態的觀念(肖篤寧，1991)，如今台灣在此方面的發展不落人後，無論學術機構或研究單位也不乏在此方面有突出的表現。

前已提過人工林重心已往南移動，主要是受到經濟上的鼓勵(需求增加、長纖維紙製品、林木生長迅速、交通改善、森林資源價格上升等)，在世界之策略上就被迫採取造林基地遷移，轉向多林種與短伐期木，定向培育無性系林業，林工一體化來配合(董智勇，1992)，但從另一面看來開發中與已開發國森林面積之消長也正說明毀林與建林的對比。以熱帶國家為例，在1970-1980年間每年毀林面積平均1,130萬ha(76國)或1981-1990年間每年毀林1,678萬ha(62國)(董智勇，1992)。當林業往南移動的同時，開發中國家也積極建立社會林業(Social Forestry)也稱鄉村林業，其重點是藉林業來建立鄉村的發展。茲從歷屆世界林業大會(Forestry Congress)之主題作比較，不難得知這種會議似乎是為開發中國家量身訂做的節目(1972年第七屆在阿根廷以《林業與社會經濟的發展》為主要議題，其他幾次如1978年於印尼第八屆以《森林為人民》，1985年於墨西哥第九屆以《森林資源如何為社會的綜合發展服務》，1991年於法國第十屆《森林-未來的遺產》。)印度學者Tiwari還指出在傳統林區外的所有土地上種樹和其他植物的科學和技巧而由人民直接參與者皆可稱為社會林業，它有幾種形式，如村莊、路邊、渠道邊、農戶邊或一般的城鎮林塊等(董智勇，1992)。

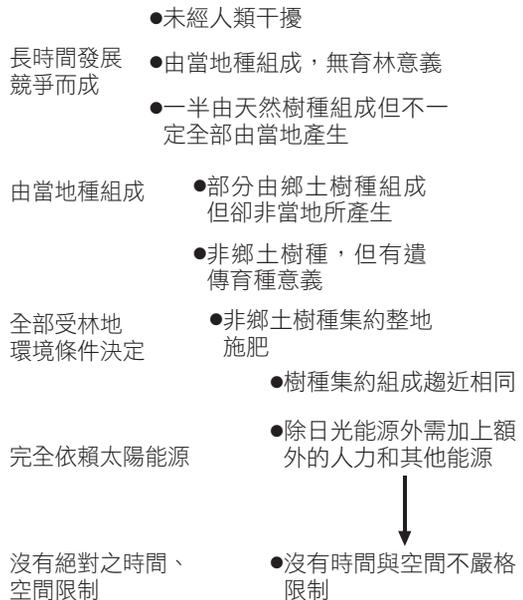
四、林業之應用科學與實務

當42年前筆者在德國進修時，曾為當時的台灣省立中興大學森林學會撰文，題目是「森林學的實用性問題」(綠海第1期，1970)，文中提到理論與實用僅是一物之兩面，而理論大都來自實際體驗或經驗，由經驗中再找到規則，透過科學方法再解釋成為四海皆準的原理，而這整個綜合的過程就是理論。所以說理論是實際的誘發體也是實際的衍生物，同樣原理論可以透過科學方法推論出新理論，如此週而復始相互為用就是應用科學的本質。

世上有許多國家的科學理論水準都相當接近，但國與國間發展仍有一段差距，推其原因除有正確發展政策外，最重要的還是「經驗與技術」之應用程度或實現而已。理論之結果並非實際之結果，而實用之效果才是直接反映到生活上和關係到現實社會層面，何以需要有大學研究與技職之分就是這個道理。再舉一例，關於理論到處可以成立，但實用則因地及條件而不同。話說 Heinrich Mayr 教授在19世紀末曾遊美洲及亞洲等地，並在日本東京帝國大學擔任造林教授多年，1906年曾出版「外國森林與庭院樹在歐洲造林之可能性」書中提到引進樹種成功的要件有：相近氣候和地理位置及引進國之立地生態環境土壤肥沃度應高於原產國。以上之法則在當時被視為金科玉律，但不到半個世紀，此一法則已被一連串的事實所修正，就像今日紐西蘭大量栽種外來樹種，蘇聯1948年執行「抗旱計畫」在荒漠上完成保護林帶及1958年中國大陸內蒙沙漠防風林(綠色長城)皆是成功的實例，這正告訴我們林業還是應該多加「自作」而非只在「做

作」或「拷貝」的道理。再者，我們翻開過去250年的森林作業系統的演變歷史，更證實了沒有一票到底只有靠傳統一直修正的方法。但在林業上只是步調緩慢而已。H. W. Weber 在1923年曾將歷來森林經營作業系統作分類與分析，結果依年代間隔區分後經營作業法種類之分布是1750-1800共有9系統，1801-1850有25系統，1851-1900有8系統，1901-1920有7系統，故前後共發展出47個系統，至今到底仍有哪些系統存在仍不得而知。只是略知1850年以後的森林經營系統思維仍維持至今，其特點比較不注重時空階段的經營，還有一些講求經驗法則的育林經營(Bauer, 1966、羅，2002)。

天然林 → 近自然型森林 遠離自然型森林 → 經濟林



綜合以上所述森林經營或育林經營是一門典型的應用科學，其講求實用性是不容我們置疑的。

森林經營與育林經營的過程一般甚久，從育種、撫育、更新改良、伐採利用、跡地造林以及提供多種功能的服務，任重道遠，其間必須應用各種手段，在積極方面如空間配置計畫、操作、執行等，消極面則對樹種生長潛力的瞭解及人力資金及行政管理上的挹注等所謂的輔助手段。近來世人對環境保育認知改變，森林經營方法及傳統的育林系統仍不失提供理想的方法。如近年來由美國Franklin教授提倡的新林業思維實際上是由生態系統經營始祖Karl Gayer所倡的經營方式加以改良者，Gayer氏最大的堅持是阻止原為混和林被硬轉變為單一的針葉林(松、雲杉)，而儘速讓它恢復為混合林為其最高宗旨，此時也考慮森林的生物與生態環境，極力主張用樹木群團(0.1-0.5ha)及不等齡的天然下種樹木群(0.04-0.1ha)來配合，其實這種作法在20世紀中葉在東德正式出現稱為自然型的森林經營，這種強調追求單木經營，保留較佳立木伐除不良木成為異齡的混合林就是當時所期望者，其實這幾乎是Franklin所指的森林。就在此時不久以後，西德1980年代也因森林災害，尤其是酸雨不得不作調整，也提出近自然的森林經營方式(Naturnahe)來挽救此一局面，至今此法已在歐洲逐漸盛行。姑不論應用性有

多大多強仍是需要滿足下列3個條件：

- (一)技術經驗，包括能與會兼顧的傳承。
- (二)技術合理性，所有過程中應強調績效最適中，雖說技術應用僅在經營體的一部分，若不考慮投入產出(人力、物力、財力)到最後不符經濟原則終將被放棄。
- (三)在定性質性的基礎上，育林科學也應建立在計畫與實施效果層面，即善盡整體經濟責任(區域空間)、最適利潤(生產時間、財務適中)及配合其他公共任務(景觀、水源、保土及文化)。

五、結語

森林經營涉及許多科學之思維、方法、過程、價值判斷，回顧過去數百年的林業經營，不難理解其思維與方法並無法與傳統切割，所以未來的林業經營也應沿襲傳統再繼續去開創新局。🌱

參考文獻(請逕洽作者)

註 傳統，依德國Duden大辭典的解釋是指透過口頭或文字將知識和技巧、文化、遺產或對未來世代的道德觀之傳遞與延續而言，傳統與現代是相對的。