



◎楊榮啓／台灣大學森林系榮譽教授
馮豐隆／中興大學森林系教授

1. 森林資訊

森林是陸地上的主要資源，同時也是調節環境品質不可或缺的生態要素。經營管理者必須認識森林資源組成、結構、功能、變遷、生產力及其資源作用所產生的影響。缺乏規劃性的經營管理常會造成超限利用，使森林資源減少；反之，如果注重保育與合理經營管理，適當保護，則能使資源增加。我們為達成此種平衡，則須仰賴定期調查及生物、生態模式之建立、模擬以推估森

林資源的品質與數量，更而規劃前瞻性跨世紀的經營管理計畫。

森林經營管理者應該落實多目標森林經營，增加林產品的生產，以滿足經濟性需求；建造及維護健康的森林，以滿足環境性與社會性需求。同時亦要藉著妥善利用、循環再利用及保護等各項措施，以達到現存森林之永續生產利用。合理的經營管理決策必須根據森林資源之可信賴資訊而釐訂，有了

適當的資訊才能定出合理的經營管理決策，不能僅在毫無科學性根據而且全無公信力下，憑恃政治勢力及政客好惡所作的主觀決定。所以森林調查是獲取森林資源經營管理資訊的必要措施。然而獲得森林資訊所支出的費用不宜過多，至多不能超過由資訊所產生之效益。

2. 資訊種類及其歷史演變

從過去到現在的森林資訊，皆是配合傳統經營目的實施調查而整理所得的結

果。設計調查的前提假定，是將森林看做所有者的財產。調查項目在森林測計學（測樹學）及森林經理學中皆有詳細記載，例如：(1)森林區劃及地形測量，將其外業測量結果製作成基本圖及地形圖；(2)地況（包括地質、土壤及氣象）、林況（包括林型、樹種組成、林齡、密度、材積及生長量等）及施業（經營管理）相關事項調查，將其外業調查結果製作成森林調查簿、林相圖、林型圖、土地利用型圖、樹冠鬱閉圖、材積級圖等各種主題圖及施業計畫圖等。實際上，調查項目隨森林所處時代、所在地區、所有者別及調查目的之不同而變化。然而現代的森林，除了是所有者的財產之外，又跟它所在地區的環境價值息息相關，廣受世人關注，所以調查項目勢必增加，宜將評估森林功能影響的項目包括在內，例如：水文、地景、地形、氣象、防災及野生生物等。應該超越過去之所有權界、森林樹種別界及經營管理計畫區界等，建立新型的空間資訊系統，實為維持發展健全森林生態系不可或缺的要素之一。

森林兼具資源及環境兩種特性，二者皆有潛在之不安定因素，遭受自然與人為破壞的可能性高，我們站在經營管理立場，必須及早發現各種變化徵候，儘快謀求對策，這就是所謂的監測（monitoring）的原由。

3. 資訊系統

森林資訊系統包括外業之資料蒐集（森林調查）及內業之資料整理（資料建檔、貯存與分析）兩大工作要項，其宗旨不外為提供更充分、真確的資訊，促使制訂合理之經營管理決策，發揮對人類社會經濟的貢獻。內業又可細分成資料的建檔、儲存、計算、分析及資訊管理、檢索等項。

過去之森林資訊系統包括森林調查簿、基本圖、林相圖、地形圖等。當時人民對於森林之需要，社會背景與政治情勢之要求不高，此種森林資訊系統尚足以應付經營管理決策之釐訂。然而自從1960年世界森林會議倡導森林多目標利用以來，促使森林資源經營管理發生重大變革。森林的角色不再侷限於是所有者的生產工具，

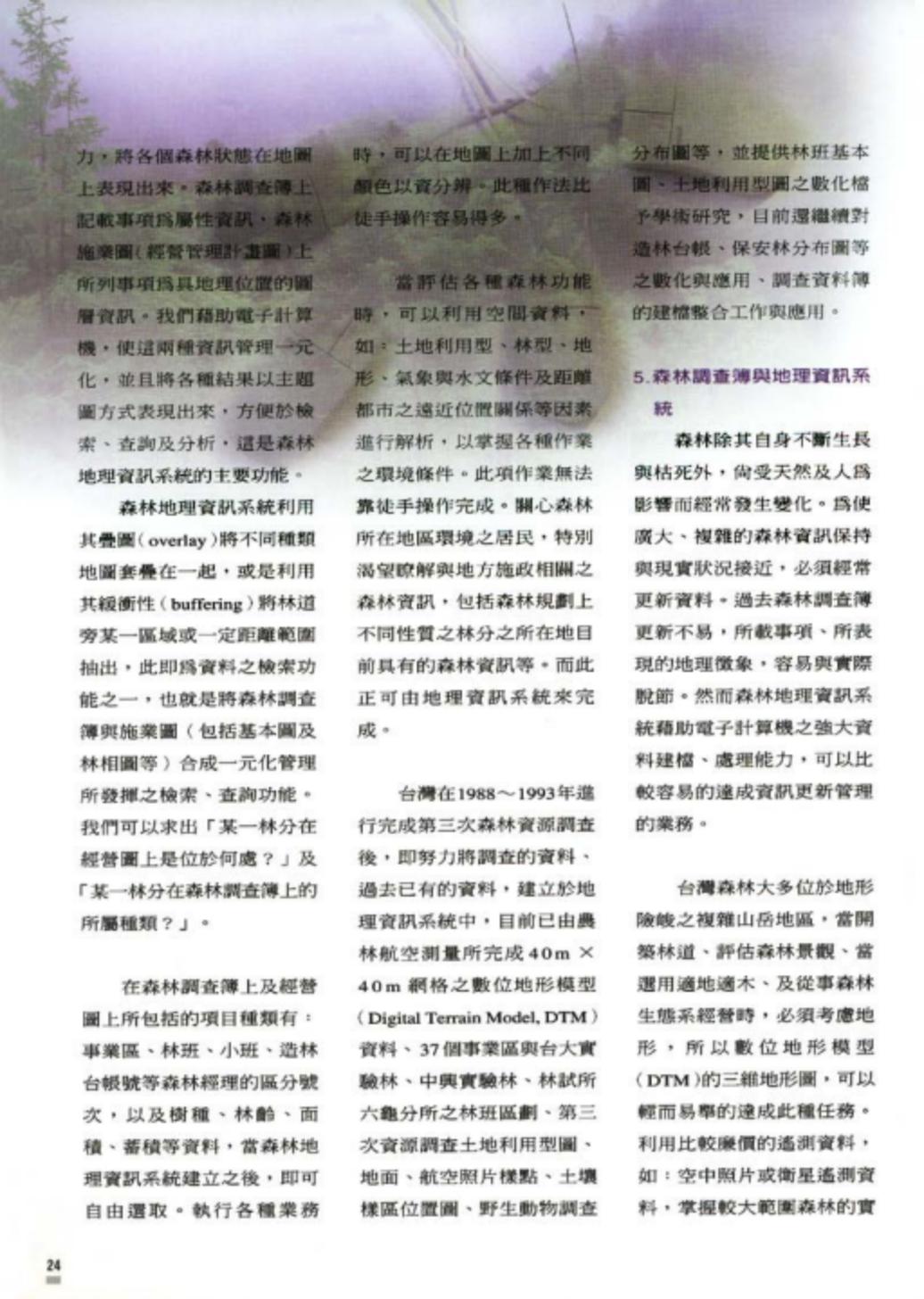
而成為全民共有的社會資源。

現代森林對於社會、經濟、地球環境以及文化教育等所負使命正在日益擴大，形成一個新的重要課題。我們為了達成此項使命，要有寬闊視野、超越見樹不見林的保護措施，並從生物層面擴展到生態層面，而且經濟層次擴大成為社會層次，所以森林資訊必須科學化、公開化、透明化，以回應社會的需要，亦即森林資訊不能再跟社會隔絕。

因此，現代化森林資源經營管理所需要的資訊系統必須具備：(1)節省時間與費用(2)儲存方便(3)自由檢索查詢(4)掌握變化(5)資訊公開(6)更新(update)容易等條件方能充分達成環境評估、影響評估、資源保護及增加生產等目的。

4. 森林地理資訊系統

森林地理資訊系統（Forest Geographic Information System）屬地理資訊系統的一種，藉助電子計算機的圖籍資料、屬性資料之儲存、整合及空間解析與顯示的能



力，將各個森林狀態在地圖上表現出來。森林調查簿上記載事項為屬性資訊，森林施業圖（經營管理計畫圖）上所列事項為具地理位置的圖層資訊。我們藉助電子計算機，使這兩種資訊管理一元化，並且將各種結果以主題圖方式表現出來，方便於檢索、查詢及分析，這是森林地理資訊系統的主要功能。

森林地理資訊系統利用其疊圖（overlay）將不同種類地圖套疊在一起，或是利用其緩衝性（buffering）將林道旁某一區域或一定距離範圍抽出，此即為資料之檢索功能之一，也就是將森林調查簿與施業圖（包括基本圖及林相圖等）合成一元化管理所發揮之檢索、查詢功能。我們可以求出「某一林分在經營圖上是位於何處？」及「某一林分在森林調查簿上的所屬種類？」。

在森林調查簿上及經營圖上所包括的項目種類有：事業區、林班、小班、造林台帳號等森林經理的區分號次，以及樹種、林齡、面積、蓄積等資料，當森林地理資訊系統建立之後，即可自由選取。執行各種業務

時，可以在地圖上加上不同顏色以資分辨。此種作法比徒手操作容易得多。

當評估各種森林功能時，可以利用空間資料，如：土地利用型、林型、地形、氣象與水文條件及距離都市之遠近位置關係等因素進行解析，以掌握各種作業之環境條件。此項作業無法靠徒手操作完成。關心森林所在地區環境之居民，特別渴望瞭解與地方施政相關之森林資訊，包括森林規劃上不同性質之林分之所在地目前具有的森林資訊等。而此正可由地理資訊系統來完成。

台灣在1988~1993年進行完成第三次森林資源調查後，即努力將調查的資料、過去已有的資料，建立於地理資訊系統中，目前已由農林航空測量所完成40m×40m 網格之數位地形模型（Digital Terrain Model, DTM）資料、37個事業區與台大實驗林、中興實驗林、林試所六龜分所之林班區劃、第三次資源調查土地利用型圖、地面、航空照片樣點、土壤樣區位置圖、野生動物調查

分布圖等，並提供林班基本圖、土地利用型圖之數化檔予學術研究，目前還繼續對造林台帳、保安林分布圖等之數化與應用、調查資料簿的建檔整合工作與應用。

5. 森林調查簿與地理資訊系統

森林除其自身不斷生長與枯死外，尚受天然及人為影響而經常發生變化。為使廣大、複雜的森林資訊保持與現實狀況接近，必須經常更新資料。過去森林調查簿更新不易，所載事項、所表現的地理徵象，容易與實際脫節。然而森林地理資訊系統藉助電子計算機之強大資料建檔、處理能力，可以比較容易的達成資訊更新管理的業務。

台灣森林大多位於地形險峻之複雜山岳地區，當開墾林道、評估森林景觀、當選用適地適木、及從事森林生態系經營時，必須考慮地形，所以數位地形模型（DTM）的三維地形圖，可以輕而易舉的達成此種任務。利用比較廉價的遙測資料，如：空中照片或衛星遙測資料，掌握較大範圍森林的實

際狀況，我們可以將空中照片經過自動判讀再數位化建檔轉換成數值資訊，或以衛星遙測的數值處理更新資訊。地理資訊系統設備與資料數位化、建檔費用很高，但如果有多人使用地理資訊系統時，將使其成本降低及展開資訊的相互交換利用。

森林地理資訊所提供之資訊，為了促使資訊整體利用，可跟一般地理資訊（空間資料）位置相疊合。由此求出集水區界、林班界、縣市鄉鎮等行政區界、道路、河川等基礎資訊，以及核對各個空間資訊之位置及其結構。總之，地理資訊系統應用正在擴大，效率顯著，已經成為建立森林資源管理資料庫及空間分析不可或缺的設備與工具。

森林地理資訊系統之目的，不僅使森林資源經營管理之效率提高，又可根據所公佈之資訊，促使社會大眾認識森林資源之重要性，以便容易達成現在所最流行之「共識」。森林地理資訊系統正大力地引進於經理計畫業務，有待吾人開發應用之處

甚多。然而森林地理資訊系統的引用，首先要務是我們必須培育人才。人才可以概略分成兩類：統籌全體之領導人才及擔當實際業務之技術人才。二者要共同努力創造合適工作環境，才能達成所交付的任務。語云：「事在人為」，業務人員若不努力從事工作，全靠機械效力是無法達成。

設定目標是第二件重要事體。應該避免設定過份誇大之宣傳性目標，具體可行的目標容易得到成果及獲得大眾的支持。否則，雖然一時惹人注意，但是最終將在眾人期盼之下幻滅。例如當年航空測量及電子計算機引進林業時，許多人認為航測與電腦是萬能，可以處理任何問題所造成的錯覺，一時傳為笑柄。最可怕的誤解，是錯信森林地理資訊系統能夠代替人類作一切業務，人類可以樂觀的坐享其成。

建立適當之作業進度，不可慌慌張張隨便的排定。愚笨的計劃進度必然招致失敗。在工作進行過程中，如有「逆向」的事件發生，招致工作人員反感而使工作態度

降低，則當及時檢討改進。因此，必須配合實際體制，建立寬裕之工作進度計畫。

我們一定要能獲得預算。預算內容要詳實，才能將目標實現。當初森林地理資訊系統在日本引進時，日本森林經理專家最憂心的是，假如將來推廣應用時，日本林業界能否負擔得起這筆龐大的支出費用。

森林地理資訊系統所收納的資訊，皆是根據森林調查所得結果，所以精確資料之取得，比儲存及運用更為重要。如果資料的蒐集不夠完整，則巧婦實難為無米之炊，也正如無石油，汽車是無法開動。最後提出電腦名言：輸入的是垃圾，輸出的也是垃圾（garbage in garbage out）以供參考。森林地理資訊系統雖然可以替林業做很多服務，但是資料的取得、分析、模式的建立與資訊的運用，還要靠森林家自己動手去作。●