



公開

密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：120702e200

行政院農業委員會林務局105年度科技計畫研究報告

計畫名稱： 森林生態系服務價值估算與驗證機制研析 (第1年/全程1年)

(英文名稱) Study on the valuation and certification of forest ecosystem services.

計畫編號： 105農科-12.7.2-務-e2

全程計畫期間：自 105年4月1日 至 105年12月31日

本年計畫期間：自 105年4月1日 至 105年12月31日

計畫主持人： 邱祈榮

研究人員： 柳婉郁、周巧盈、劉恩妤、楊惇淳、郭悌懿、陳乃維、曹盛祥、張尊堡、汪松齡、黃翊璋、植業豐

執行機關： 國立臺灣大學



1052549



一、執行成果中文摘要：

森林生態系能提供調節、供給、支持與文化等服務，其價值卻不易量化。104年度林務局「森林生態系服務價值評估應用於林業政策訂定之探討」計畫收集國內外文獻，針對2014年國有林的水源涵養、碳吸存、森林遊樂及林木生產價值等項目森林生態系服務進行試算，然而，森林生態系服務的價值評估僅在起步階段，仍有許多改善空間，尚需進一步研究已估算項目是否有改善的需要，並對於未估算項目，嘗試建立估算方式。為了使估算結果具有公信力，本計畫也研究國際上森林生態系服務的驗證制度，探討應用於臺灣的可行策略。

二、執行成果英文摘要：

The forest ecosystem provides regulating, provisioning, supporting and cultural functions, but the values of ecosystem services are difficult to be quantified. The 2015 “Assessment and application of forest ecosystem services on the forestry policy establishment” project of Forestry Bureau evaluates the water conservation, carbon storage, recreation, and forest products of 2014 annual value of national forest ecosystem services. However, the ecosystem service valuation (ESV) is primarily developed in Taiwan. This project is aim at discussing and improving the services which have already been calculated, and trying to establish the valuation criteria of ESV which have not been calculated before. In order to make credible estimate, this project will provide suggestions for Taiwan’s certification system development.

三、計畫目的：

105年度計畫目標對於尚未實際進行估算的項目：水質淨化、防止土砂沖蝕、滯塵及生物多樣等4項生態系服務價值，應持續擴充相關文獻收集，試行估算與建立評估參數與模式的資料。最後，研析國際森林生態系服務驗證制度，探討應用於臺灣的可行策略。

四、重要工作項目及實施方法：

1. 持續擴充生態系服務價值評估參數及模式資料
 - (1) 水質淨化研析國內外水質淨化計量及計價相關文獻，並整理研究方法，若有適用於臺灣的估算方式，則進行試算。
 - (2) 防止土砂沖蝕以通用土壤流失公式(USLE)或修正版通用土壤流失公式(RUSLE)試算台灣國有林地土砂沖蝕量，完成通用土壤流失公式試算的基礎圖資收集。將試算





結果與國內相關文獻計算結果比較，並評估是否有修正參數的必要，使其適用於台灣。

(3) 滯塵收集國內外森林滯塵相關研究文獻，探討是否有適用於台灣森林滯塵量計算之研究方法。

(4) 生物多樣性目前台灣對於生物多樣性的評價方式多以願付價格法，但其得到的調查結果，易因受調查對象的認知、背景知識不同而有所差異，難以反映出一物種真正的存在價值。應就國內外既有生物多樣性計量與計價方式，例如能值分析法、生境評估法，或Shannon- Wiener指數…等，比較各方法優缺點，挑選適用於台灣的評估方式。

(5) 社區服務價值估算：針對森林對周邊之社區（部落）所帶來相當的產業服務助益（如生態旅遊、副產品、木工藝、巡守人力就業機會等）建立效益評估模式，及資料收集據評估森林對週邊社區（不限已參加本局社區林業計畫的部落或山村）的效益。

(6) 就上年度已建立之生態價值評估模式及內容，持續蒐集資料再予檢視精進。

2. 建立水源涵養服務價值估算架構，具體估算特定集水區水源涵養服務價值

因為去年所建立的水源涵養服務價值估算方法，僅以既有水文站的集水區加以估算，但仍有許多缺少水文站資料的集水區，因此無法估算涵養水源服務效益，因此今年擬透過不同集水區環境條件建立其水源涵養數量的關聯，據以推算其可能水源涵養服務效益。另外在價值方面，亦因其涵養的水量是否會被實質計費？因此本年度亦將配合水庫調節水量的數量檢討水源涵養量的關係，以釐清兩者間的關係。

(1) 建立退水曲線位移法估算集水區水源涵養量模式收集過去不同年度、各國有林範圍內集水區之水文測站流量資料，研究各集水區的退水指數(recession index)，以利未來使用退水曲線位移法估算各年度森林水源涵養量。

(2) 建立森林水源涵養調節服務計量模式比較各國有林範圍內集水區之環境條件(例如：面積、坡度、土壤孔隙率、降雨量…等)，與退水曲線位移法之估算地下水補注量的結果，並與國內外類似環境之研究文獻計算結果比較，分析是否具有相關性。

(3) 發展森林水源涵養調節服務計價模式為取生態系服務價值最小值，目前以台灣平均水價每公噸10元計。以過去不同年度之水文資料估算結果，試建立水源涵養生態系服務數量與水庫調節水量及價格之間的關係。建立一套適用於臺灣的估算方式，使未來在計算時，能以最快速簡便的方式，得到最接近真實情形的結果。

3. 研析國際森林生態系服務驗證制度，探討應用於臺灣的可行策略

(1) 國際森林生態系服務驗證制度發展現況趨勢收集國內外文獻期刊，或參照相關網站，並與相關領域之專家，學者、驗證組織交流，瞭解目前國際上的趨勢，與台灣情況相對照，成為之後建立驗證體系的背景知識。

(2) 發展臺灣導入國際森林生態系服務驗證制度策略架構與可行策略配合台灣現狀導入國際森林生態系服務驗證制度，以發展出適合台灣的森林生態系服務驗證制度策略。除了建立制度層面之架構外，與第三方驗證團體合作，借重其專業的檢驗能





力與知識，讓台灣森林生態系服務價值估算結果更具有公信力，也更能取信於民，並更進一步成為政策推動的基礎。

(3) 選定特定國有林驗證對象，評估推行驗證所需準備事項包含對象規模、經費估算及實際推動步驟等，進行研析及具體規劃。

五、結果與討論：

(一) 持續擴充生態系服務價值評估參數及模式資料

本研究完成生物多樣性：水源涵養、土壤保育、滯塵、與社區服務的生態系服務價值評估的國內外計量及計價相關文獻研析，並整理其估算模式及相關參數並加以比較評論，探討出較適用於台灣的可行估算模式。同時完成上年度已建立之生態價值評估模式及內容，持續蒐集資料再予檢視精進。

(二) 建立水源涵養服務價值估算架構

本年度採用蓮華池三號集水區1990到1999年之記錄水文資料做為退水曲線位移法之試驗材料，探討降雨量與水源涵養量之間的互動關係。結果顯示這十年的年均降雨量為2478mm，有三年數值低於2000mm，屬於偏乾的年份。另有一年超過3000mm，屬於降雨較豐沛的年份。其餘六年除1993年以外，都高於平均值，且降雨量數值大致落在2800至2900之間。水源涵養量比例乃水源涵養量與降雨量之比值，以百分比形式呈現，顯示該年集水區內有多少比例降雨進入到地下水中。從數據中可知，十年內聯華池集水區涵養量比例變化極大，少至17%，多至73%。以退水曲線位移法推估出蓮華池三號集水區十年之水源涵養量後，再以雨量為橫軸，水源涵養量為縱軸進行迴歸分析，迴歸分析結果， R^2 有0.875，顯示出該集水區降雨量與水源涵養量之間存在高度相關。可見，若由降雨量去進行集水區水源涵養量之推估是可行的。

(三) 研析國際森林生態系服務驗證制度，探討應用於臺灣的可行策略

收集國內外文獻期刊，或參照相關網站，收集國際生態系服務驗證制度發展現況趨勢，其中發現目前國際上關於森林生態系服務驗證技術的發展，以森林驗證組織FSC最為積極發展森林生態系服務驗證相關技術與作業流程，因此可藉由分析FSC發展生態系服務驗證歷程，及其所制訂的相關標準，再藉由國際交流機制，引進森林生態系服務驗證技術，成為往後臺灣發展森林生態系服務驗證系統時的基礎。另外也針對去年度所發展的推動森林生態系服務價值評估工作，提出短、中、長期的策略進行檢討，提出未來適合臺灣推動森林生態系服務驗證制度策略，也評估推行驗證所需準備事項包含對象規模、經費估算及實際推動步驟等，進行研析及具體規劃。





六、結論：

1. 本研究完成生物多樣性：水源涵養、土壤保育、滯塵、與社區服務的生態系服務價值評估的國內外計量及計價相關文獻研析，並提出較適用於台灣的可行估算模式。
2. 利用小集水區資料水文資料，運用退水曲線位移法，建立降雨量與水源涵養量迴歸式，證實以降雨量去進行集水區水源涵養量之推估是可行的。
3. 檢視FSC生態系服務的發展歷程，從文件評析到現場觀察，得到FSC生態系服務驗證的完整概念，並檢討推動森林生態系服務驗證短、中、長期的策略，做為未來推動之參考。

七、參考文獻：

1. 马建伟、张宋智、郭小龙、张会军、陈立同、赵长明. (2007). 小陇山森林生态系统服务功能价值评估. 生态与农村环境学报, 23(3), pp. 27-30.
2. 中國國家林業局。(2008) 中華人民共和國林業行業標準－森林生態系統服務功能評估規範。中國北京。國家林業局。
3. 方怡蓁。(2004) 民眾參與解說活動動機、滿意度與願付價格之研究-以荒野保護協會為例。國立台中師範學院環境教育研究所碩士論文，台中。
4. 方國運。(2014) 正德 利用 厚生 — 人類永續與生物多樣性。科學發展 (501)，頁 6-13。
5. 王兵、魯紹偉。(2009) 中國經濟林生態系統服務價值評估。應用生態學報，20(2)，頁 417-425。
6. 王祖華、蔡良良、關慶偉、蔡霞。(2010) 淳安縣森林生態系統服務價值評估。浙江林學院學報，27(5)，頁 757-761。
7. 王斌、楊效生、張彪、劉某承。(2009) 1973-2003年中國森林生態系統服務功能變化研究。浙江林學院學報，26(5)，頁 714-721。
8. 王義仲、林俊成、林志欽。(2013) 工業區林木滯塵及固碳效果調查分析。第五屆熱帶林業研討會論文集。
9. 王嘉宏。(1998). 綠化植物滯塵能力及耐塵性之研究。國立台灣大學園藝學研究所碩士論文。
10. 王嘉宏。(1998) 綠化植物滯塵能力及耐塵性之研究。國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
11. 王靜、沈月琴、朱臻、陳炎根、鮑澤欽、后必成。(2010) 公眾對森林碳匯服務的認知與支付意願分析。浙江林學院學報，27(6)，頁 910-915。
12. 王鴻濬、陳溢宏、吳俊賢。(2010) 蓮華池社區林業經營發展模式之研究。中華林學季刊，43(1)，頁 93-106。
13. 石聿立。(2006) 大鵬灣風景特定區之經濟效益評估。國立海洋大學應用經濟研





究所碩士論文。

14. 任憶安、王鴻濬、賴柳英。(1988) 臺灣森林對水源涵養之經濟效益評估。中華林學季刊, 21(3), 頁 17-25。
15. 江捷、胡波、唐均成、林鯨、羅洪、劉良源。(2010) 江西贛江源自然保護區森林涵養水源和淨化水質及保育土壤價值核算。江西科學28(6), 頁788-789,819。
16. 江陽聖、陳錕山、梁隆鑫、王志添。(2007) 以SPOT影像及數值地形模型推估集水區泥砂產量。航測及遙測學, 12(4), 頁 447-456。
17. 行政院經濟部水利署。(2015a) 102年水資源概況。水利統計, 統計資料指標。<http://www.wra.gov.tw/ct.asp?xItem=22916&ctNode=7526&comefrom=lp#7526>
18. 行政院經濟部水利署。(2015b) 臺灣地區近10年(93-103)降雨量概況。水利統計簡訊。水文類別。STA273-1。
19. 行政院經濟部水利署。(2016a) 100-104年水庫或壩堰安全評估及更新維護改善執行成果。水庫安全評估及更新維護改善執行成果。<http://www.wra.gov.tw/ct.asp?xItem=21512&ctNode=7527&comefrom=lp#7527>
20. 行政院經濟部水利署。(2016b) 全國已知水庫集水區位及水庫管理機關(構)表(100年1月版)。www.wra.gov.tw/public/PDF/113112283371.pdf
21. 行政院農業委員會林務局, 2016a。林業統計年報。台北: 行政院農業委員會。
22. 行政院農業委員會林務局, 2016b。第四次森林資源調查成果。<http://www.forest.gov.tw/0000052>。
23. 行政院農業委員會林務局。(2012) 以生態系統服務功能補償(PES)概念促進我國社區保育區設立之探討。臺灣台北: 行政院農業委員會林務局。
24. 何幸娟、林伯勳、冀樹勇、尹孝元、施美琴、羅文俊。(2012) 神木集水區土壤沖蝕特性。中華水土保持學報43(3), 頁 275-283。
25. 何綠萍、劉耘、馮采芹。(1992) 城市綠地的防塵效應。綠化環境效應研究(馮采芹編), 頁 71-76。
26. 冷平生。(1995) 城市植物生态学。中国建筑工业出版社。
27. 吳俊賢、陳溢宏、鄭美如、黃正良、李國忠。(2004) 森林涵養水源貨幣價值之研究。臺灣林業科學, 19(3), 頁 187-197。
28. 吳俊賢、陳溢宏。(2010) 綠色造林對水源涵養之效益評估。林業研究專訊, 17(6), 頁 56-59。
29. 吳俊賢、劉瓊霏、陳溢宏、陳麗琴、林俊成、鄭美如、許秋雁。(2006) 六龜試驗林森林生態系經營經濟效益評估之研究。臺灣林業科學, 21(2), 頁 191-203。
30. 吳珮瑛、蘇明達。(2001)。墾丁國家公園資源經濟效益評估—兼論資源保育之哲學觀與資源價值之內涵。國家公園學報, 11(1), 頁 1-29。
31. 吳珮瑛、蘇明達。(2003) 條件評估法中近似理想誘導支付模式之建構: 生物多樣性資源價值之探討與評估。臺灣大學農業經濟學系。
32. 吳欽傳。(1992) 綠化植物減輕大氣污染的效應。綠化環境效應研究(馮采芹編), 67-71。
33. 呂明倫、黃靜宜、鍾玉龍。(2012) 恆春半島生態系服務價值之評估。中華林學





季刊，45(2)，頁 491-502。

34. 李俊梅、朱福進、段昌群、費宇、王宏鑛。(2007) 雲南典型自然保護區生態系統服務效益計量—以西雙版納勐臘自然保護區為例。生態經濟(學術版)，2007(2)，頁 367-371。
35. 李俊鴻、王瓊霞、陳郁蕙、陳雅惠、陳凱俐。(2013) 臺灣社區林業生態產業間接效益之價值評估。應用經濟論叢，93，頁 43-82。
36. 李俊鴻、陳郁蕙、陳雅惠。(2011) 森林生態系服務功能及其價值探討。臺灣台北：行政院農業委員會林務局。
37. 李俊鴻。(2010) 森林生態系服務功能及其價值探討。行政院農委會林務局。
38. 李素馨、林敬妤、吳治達、莊永忠。(2014) 運用生境價值評估工具建構永續農村地景空間配置。都市與計畫，41(1)，頁 67-97。
39. 李國忠。(1995) 水源涵養林任務成本與水利用效率之研究。中華林學季刊，28(1)，頁 81-117。
40. 李惠萍、劉小林、張宋智、藺岩雄、楊海裕、袁一超。(2012) 小隴山生態站森林生態系統服務功能及其價值評估。西北林學院學報，27(5)，頁 15-20。
41. 汪大雄、王培蓉、林振榮。(1999) 扇平自然教育區遊憩效益之經濟評估。臺灣林業科學，14(4)，頁 457-468。
42. 肖寒、歐陽志雲、趙景柱。(2000) 森林生態系統服務功能及其生態經濟價值評估初探—以海南島尖峰嶺熱帶森林為例。應用生態學報，11(4)，481-484。
43. 周天穎、楊龍士、陳美心。(2000) 應用遙測與水文模式於水庫集水區水源涵養之推估。航測及遙測學刊，5(3)，頁 57-74。
44. 周佐辰。(2011) 台北市生態系統水源涵養服務功能之研究。臺灣大學森林環境暨資源學研究所學位論文。
45. 林文賜、林昭遠、周天穎。(2003) 集水區空間資訊萃取及坡面泥砂產量推估之研究。航測及遙測學刊，8(3)，頁 33-58。
46. 林伯勳、張德文、林韋成、楊尚霖。(2016) 基於水文與地文因子建構石門水庫集水區土壤沖蝕經驗式。中興工程顧問社，132，頁 37-47。
47. 林志欽、許立達、王義仲。(2013) 臺灣工業區高滯塵及固碳樹種篩選調查研究。華岡農科學報(32)，頁 31-46。
48. 林俊成、李國忠、林麗貞、林裕仁。(2007) 應用配對比較法評估森林公共服務之價值。臺灣林業科學，22(1)，頁 69-80。
49. 林俐玲、陳品岡。(2010) 修正版通用土壤流失公式(RUSLE)之簡介。水保技術，5(4)，頁 251-257。
50. 林浩立、李苾文、魏浚紘、吳守從。(2013) 原住民社區生態旅遊資源維護願付價格之探討。馬偕學報，11，頁 31-50。
51. 林敏宜、張鈞媛。(2006) 社區林業發展之研究—以錦安社區為例。華岡農科學報，17，頁 67-85。
52. 林琮維。(2012) 保安林遊憩效益評估—以台東森林公園為例。國立臺灣大學森林環境暨資源學研究所碩士論文。





53. 林鴻忠、林浩立。(無日期) 社區林業政策推動成效之研究：以宜蘭縣林美社區為例。地理研究，60，頁 1-15。
54. 林曜松、呂光洋、黃生、劉小如、金恆鏞、趙榮台、邵廣昭、徐源泰。(2000) 國家生物多樣性研究之規劃報告。國科會生物科學發展處。
55. 社團法人花蓮縣牛犁社區交流協會。(2016) 豐田地區目前住民結構。擷取自 社團法人花蓮縣牛犁社區交流協會(2016)社區介紹: <http://www.nlica.org.tw/>
56. 罗传秀、潘安定、夏丽华。(2005) 鼎湖山森林与旅游生态服务功能的初步评估。西北林学院学报，20(4)，頁 161-164。
57. 邱祈榮、陳財輝、林欣德、林瑜儒。(2010) 台東卑南溪口南岸保安林效益分析。第五屆環境保護林經營管理研討會論文集 (頁71-90) 臺北市：行政院農業委員會。
58. 侯元照、吳水榮。(2008) 生態系統價值評估理論方法的最新進展及對我國流行概念的辨正。世界林業研究，21(5)，頁7-16。
59. 柳婉郁。(2010) 生物多樣性內涵與經濟評估之回顧。農林學報，59(3)，頁 215-229。
60. 段百灵、黄蕾、班婕、毕军。(2010) 洪泽湖生物多样性非使用价值评估。中国环境科学，30(8)，頁 1135-1141。

