

都市林營造與樹木保護 營造更高韌性的生態城市

文、圖／游象君（財團法人七星環境綠化基金會技術組組長）

聯合國經濟和社會事務部人口司公布報告指出，自 1950 年以後，隨著戰後嬰兒潮湧現，全世界人口大幅增長，同時綜合社會經濟及產業型態變化，越來越多的人集中在城市居住、工作。根據統計截至 2018 年全球有超過 55% 人口（約 42 億人）居住在都市中，專家更預測至 2025 年將會增至 68%，超過全球總人口 2／3。另根據世界銀行統計資料，我國至 2017 年聚居在都市生活的人口比例高達 79.8%，都市化趨勢較全球平均值為高。

隨著都市的發展擴張，更多建築硬體密集地呈現在都市景觀當中，如何緩解都市「水泥叢林」化、如何讓都市環境更優質、對生態更友善、更適宜物種的棲息繁衍，長期以來都是都市發展及規劃的重要課題。

都會區裡面的公園綠地、連綿的行道路樹，以及都市中眾多機關、學校、商場、民宅建物周邊空餘的開放空間土地，皆為可以妥善規劃、營造的重點，透過綠植元素的種植運用、保養照護，都可有效調控



理想的都市林營造成效取決於植物種植與養護好壞（豐年社提供）

都市景觀，使都市更趨宜居，環境優化，對自然生態也益發友善。此等綠化工程即符合定義中的都市林（Urban forests）營造要義。

都市林營造

都市林的概念在臺灣還處於觀念起步發展的階段，因其設置工程及其後續的維護管理皆須挹注資源加以維繫，許多業主或管理單位因此常會有所盤計，尤其後續養護工作的投入。綠色植材屬於有生命的活體材料，隨著時間流逝，植體將經歷生老病死各種生命常態，需長期不間斷給予照護與管理。首先植栽種植及養護的目的是為了讓植栽有效發揮生長機能，展現其應有的外觀特色，並充分展現其在環境生態扮演的功能角色，達到規劃的預期效益，所採取的相關作為。

就對應一般市場之心態，可以分消極與積極 2 個面向來探討；以消極面向而言，在於「延續及維持植栽的存活與生長」（將植物種活為目的）；而積極意義則在於「增益、改變或加值植栽的美學外觀與實用機能，以彰顯環境設計創作的特性」（將植物種好、種美、而且要活得健康）。所以都市林的營造工作較之一般的工程有著顯著的不同，最大的差異在於都市林營造主要以植物作為題材，它是一種「活的」東西，所以不論是都市林或景觀綠美化的營造重點，須基本滿足植物的生命代謝需求，必須讓植物獲得合理的生存條件，始能展現其相對的功能。

都市林營造工作於前置作業階段若能妥善兼顧下列議題，研擬適當的對應方法，

方能有效提升其工作成效，有利於植栽的存活與充分生長發展，對整體都市環境效益提升也具有十分顯著的加乘功能。

環境調查與評估

環境與植物的設計應用關係極為密切，尤以都市綠景觀的配置規劃為甚。不同的環境因子產生不同的外在效應，影響所及，對不同植栽的生存適應性亦具差別反應，其所規劃配置選擇的植材亦當不盡相同。有鑒於坊間許多不盡良善的規劃案例，其主因常出自於對環境錯誤認知或研判所致。前事不忘，後事之師，因此都市林規劃的前置作業對環境體認務必審慎並精準分析研判，方能做出符合環境條件的配置方案。影響植栽應用的環境因素：如日照、溫度、風、水分、土壤質地與結構等。不同的環境特性，皆影響植物的適應與分布，前述的環境因素，影響所及包括：適用植栽種類選擇、環境設施規劃方式、空間使用方向設定等。



■ 植栽種植前先對基盤環境進行基礎檢測，評估分析並針對現地狀況進行必要改善，可提升植栽生長效益。

適當的植栽選擇與配植

植物為都市環境綠美化工作之主體角色，一個良善的環境規劃，其成敗大多取決於植栽應用與發展的好壞，所以往往在工程的設計階段，已經對後續的成敗埋下關鍵的影響因子。爰前所述，植物是有生命的材料，會隨著時間的進程不斷產生變化，例如彼此排擠、競爭，植被或冠幅互相覆蓋、遮蔽或自然消長等現象，這些問題某些部分可以靠後續的管理維護來平衡或調整，但大部分屬前置設計階段即應考量並規避的。

整體性的規劃考量

（低維護管理的規劃方案）

植栽種類配置方面，利用植物的不同習性、特質或層次差異的變化，組合成多層次、多樣態的環境空間，可以有效降低維護管理的需求與頻度，甚至某些植栽在自然生長的情況下具有自我修補的機能，通常只要其生長變化對視覺或環境整體並

不造成太大的衝突，應可不必過度管理，運用環境自我平衡管理的態度應對，可有效降低維護作業。其次可以透過合宜規劃，預留可供機械作業的空間、動線，有效利用機具進行輔助維管，亦可達到節省勞力、節制資源消耗的目的。另外適度應用自動化（或輔助式）維護管理裝置規劃、設置，亦可補人力管理工作之不足，精省管理成本，如灌溉給水裝置，可分擔工作缺口，亦能達到精省成本的效益。

栽植基地的營造（土壤的改良與管理）

土壤是植物生長的基礎，理想的土壤環境，為營造優美環境工作所不可或缺。理想的土壤應具備：良好的保水、保肥力與良好的通透性。適度合宜的物理結構力，以穩定植栽生長。另外增加有機質的反饋有助於土壤生態系的建立與維持，提供理想的土壤環境供植栽健康地生長發育。健康的土壤環境提供健康的植栽生育環境，有助於營造優美林木景觀。



■ 合宜的規劃與種植尺度成就理想的都市林樣貌



■ 營造多層次與多樣態的環境空間使都市環境更趨豐富化



■ 添加有機質及人工介質進行適度的改良，有利於植栽生長勢的恢復與茁壯。

樹木保護

樹木保護所涉及的工作內容

筆者長時間從事樹木保護宣導與實務工作推動，經常會被問及：樹木保護工作到底要做些什麼？在大部分人的認知中，大概包含像樹木修剪、病蟲害防治、支架固定、施肥等具專業性質的工作項目。其實樹木保護的本質，就是針對各種可能導致樹木生長滯礙、造成樹木健康危害、干擾樹木正常發育等問題施予人為助力改善，亦或樹木可能存在安全風險與公共災害問題之監測、防範等一干繁複的工作內容。茲簡要敘述如下：

■ 樹木生育基地的營造及改良

會把這個議題放在最前面，主要想凸顯這個問題的重要性。生育基地（基盤）承載

植物的根系，使樹木的根系能從中獲得充分的氧氣交換以進行正常新陳代謝，並有效提供水、養分供應，使樹木得以生長、發展。然而在人口密集的都市環境中，常因高頻的踩踏夯壓、車輛的輾壓、人為開發的設施物干擾與硬體覆蓋等問題，導致基地通透功能變差，造成樹木根系的吸收與拓展窒礙，影響樹木生存甚鉅。即便裸露基地的土壤因人為干擾產生硬化固結，短期間內可能不易察覺對樹木影響，但若細察許多被干擾地上的樹木根系明顯向外浮竄，皆反映地下水養分、空氣供應條件出現了問題。而其他問題也可能導致樹勢逐漸衰弱，枝葉量減少、末梢乾枯等，都反映樹木不健康的變化。其中尤甚者以人們為圖方便，大面積鋪設硬體鋪面或設置其他結構，阻絕基地土壤的通透條件，造成樹木水、養分及空氣循環中斷，導致樹木生長出現問題，病態甚至死亡。



■ 樹蔭下若無任何基地保護，土壤被密集踩踏很容易被夯實硬化、透水性變差，亦常可觀察到根系向上浮竄等現象。

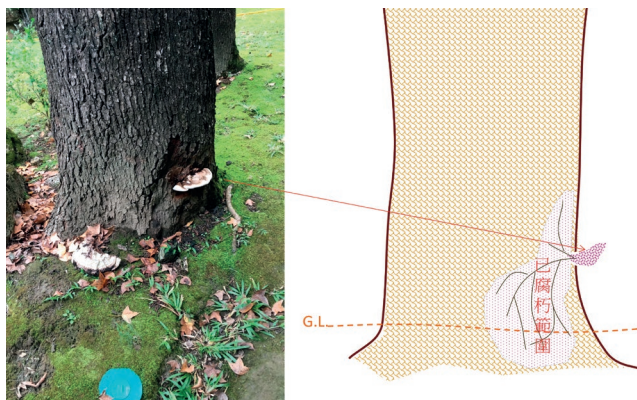
■ 樹木的健康管理（蟲病診斷、防治）

樹木為具生命的個體，難免遭致病蟲危害，其中不乏危害情況慘烈的案例，故樹木的疫病蟲害診斷防治，在樹木保護工作的比重相形重要。常見的樹木病害如各種腐朽病，造成樹木組織的腐朽，可能導致結構瓦解，無預警發生枝幹斷裂或倒伏，產生人員或財產損害；或可能導致樹木生長嚴重滯礙，影響林木健康。在某些情況下，環境的異常也容易導致病變，如乾、熱、低溫、淹水浸潤等。上述情況多需透過人為觀察保護防治，以降低危害情況。一般蟲害發生亦受季節環境影響，早期有關於害蟲入侵多以藥劑對抗方式進行防治，但目前植物保護的觀念不再只是「有蟲就噴藥」，而是朝向綜合防治的方向發展。特別是在環保意識高漲的今日，農藥的使用量越少越好，力求將對環境的破壞與污染降至最低。

一般對應管理方法：以改善植栽環境，包括選擇合適的樹種，增加植物對環境的適應性；健全管理，使形成較健壯的植株；適當修枝，以減少老弱枝條，防止蟲病伺機侵犯；考量基地的衛生安全（是否疫區



■ 基地通透不良，土壤長期浸潤，導致樹木根系壞死、腐敗。



■ 常見的靈芝腐朽病已侵入木質部腐蝕木質部組織，當其長出子實體（靈芝）時，枝幹局部木質組織已被分解喪失強固的支撐力。

環境），選擇健全苗株，或栽植後注意植入土壤之通透、排水以減少為害。害蟲防治以殺蟲劑為最快速、最實際的利器，目前政府推行專業分工政策，可委由專業防治人員執行。

■ 防護與支撐設施

樹木於新（移）植初期，因根系尚未伸展，僅憑土壤根球的固著力，仍不足以固定植株，所以在都市林營造過程，針對新（移）植樹木是必須做好其防護措施的，其方法主要以支撐及牽引法為常見，部分較受工法侷限的區域（如人工地盤、屋頂等）也可採用根球固定方式。以上作法的初衷都是以保護（固定）樹木，避免其受外力作用倒伏，危害樹木或造成公共安全疑慮為出發，然許多坊間案例，常會使用耐候物件作為網紮材料，但定植後並未定期巡檢，導致植株增生後受網材限制產生生長滯礙，或甚至嵌入枝幹造成更嚴重危害等不當作法。此提供國外案例比較，例如日本國內施工規範就特別要求，樹木與支架搭接處所使用之護幹及網紮材料都必



■ 支柱式支架固定及纜繩牽引式固定



■ 雜草、藤蔓生長迅速，若處置不當亦常導致樹木生長危害。



■ 以耐候材料進行支架網繫造成樹木危害的案例



■ 針對珍稀老樹或存在結構不穩固的樹木設置必要的支撐保護，可緩解外力作用所造成的傷害。

須是可自然降解的物件（通常為杉皮及麻繩），以避免前述危害發生。其次部分珍稀老樹之枝幹可能伸展幅度較廣，導致容易偏斜、下垂；或植株受病害侵襲，部分組織朽蝕弱化，存在不穩定狀態，基於保護原則，亦可於適當位置加固支撐，以緩其受重力或外力作用造成危害。

■ 雜草、藤蔓防除

都市林所處位置主要為人口密集的區域，如公園、綠地或相關的開放空間，其功能主要提供都市民眾休憩活動用途，其樹木栽種的隙地同時會營造成綠地，供草被植物生長，但為維持整體視覺景觀，當



■（上左）國外綠地植穴利用有機堆肥覆蓋，抑草又美觀；（上右、下）本土作法：基幹利用椰子類葉鞘加麻繩網繫，亦收防草及基幹保護效果。

草類植物過度生長時，需以人工刈除方式以限制之，但使用機具如若稍有不慎，則常導致灌、喬木樹皮被割傷，輕則生長受滯，重則莖幹被環剝、感染，致樹木死亡，相關案例屢見不鮮。為防止此等現象，可

利用基幹保護方式來緩解，其方法可運用各式天然或人工包覆材料固套，以阻絕機具接觸造成危害，在國外亦有利用有機堆肥環基幹周圍進行覆蓋的方式，一則抑制草類於基幹周邊生長，同時具有景觀視覺效益，增益綠地景觀變化。



■ 基幹部位機墊抑草蓆，覆上田間維管清理出來的石塊，亦可達到抑制植穴雜草入侵的效果。

■ 修剪

修剪是景觀樹木維護管理的重點工作。主要以營造景觀美質、增進公共安全、保障人民生活環境及權益、維護樹木健康與適當矯正樹體缺陷等為目的。有鑒於坊間樹木不當修剪問題層出不窮，且全國未有



■ 坊間常見的錯誤修剪樣態除影響樹木外觀，也經常造成切口感染腐朽造成危害，同時引發社會各界不良觀感，影響層面既深且廣。



■ 景觀樹木修剪以適度、合宜為原則，一般以進行樹冠疏理，維持其基本樹形。

較為齊一的樹木修剪技術通則，農業部爰此需要已頒定「景觀樹木修剪作業指引」供各界框齊參酌。本指引包含基本名詞、修剪目的、修剪類型及步驟、施工注意事項及錯誤樣態等均列項說明，以供相關作業標竿。樹木修剪作業基本上屬於專業化程度較高的維護工作，其中涉及機動工器具操作、高空作業機具及安全措施，以及相關的勞安法規、品質管控等，非經專業研訓認證恐不勝擔當，故建議委請專業人員處理。

■ 危樹、危枝的巡檢（風險評估）

樹木是體量碩大的生命個體，隨著時間的推移，樹木的體量逐漸增大、高度也隨之增加，當樹木成長至一定的規模，其所蓄積的位能與動能皆越趨飽和，一但有任何突發狀況（倒伏或枝條斷裂），其釋放之能量，將轉變成巨大的破壞力。樹木防災工作，肇因於人在樹的周邊頻仍活動而衍生之預防性作為。由於人與樹木建立密切的互動關係（如樹蔭下常聚集人員乘涼），始產生樹木所潛藏的危險因子對人

造成之可能影響。故而樹木災害風險的程度亦隨不同的環境狀態有所增減；例如樹木位於車水馬龍的交通要道周邊遠比位處偏遠的山區小徑衍生的風險潛勢高且重要。所有的樹木都存有潛在風險，當然樹木也提供無可替代的環境效益，而人們不可能因為要避免樹木帶來的風險而選擇沒有樹木的生態環境。所以種植樹木必須建立樹木風險預控的管理機制，進行必要的各種專業監管，將可能潛存的風險因素降至最低，避免衍生各種危害情形發生。

■ 一般的維護管理工作

包括給水灌溉、施肥等，在園藝景觀工作中這些都是很重要的內容，但一般樹木養護，反而屬於比較枝微末節的事了。試想，我們平常會按時對樹木澆水嗎？或者見過公園的喬木有施肥嗎？答案大概多是否定的。其實這些工作也不是不重要，主要得因應不同狀況調整。例如新（移）植樹木若未按時澆灌，恐怕其存活率會大幅降低；抑或某些開花結果性的樹木（灌木），若無適當肥培，其開花狀況亦必受



■ 若非專業人員的檢視，幾乎沒有人會發現看似穩定的樹冠其中潛藏的危機。

影響；或綠籬植物若長期未予施肥，其枝葉密度多漸呈稀疏，會影響外觀完整。木本植物，尤其喬木類因其根系伸展勢較強，自體從環境中獲取水、養分的能力較佳，所以在照護管理上，前述工項相對比較不屬於重點，但也不能完全免除，如何拿捏只能說視實際需求狀況調整。

■ 其他

如災害搶救、恢復、移植作業等。樹木保護工作涵蓋範圍頗廣，前面所列多屬於比較常態性的項目，但環境本身是多變的，樹木可能受任何環境波動影響而需要人為介入進行保護或提供必要協助。在實務工作中，樹木工作者常因颱風、豪大雨等天候變化，臨時驟增工作分量，原因不外乎樹木受天候災變影響，許多樹木亦不敵外力侵擾而發生損害，這些工作內容大致包括：倒樹、斷枝清理、扶正，且工作緊急，務必在最短時間恢復災前狀態。另外樹木可能跟人為使用開發產生衝突，若

干情況下樹木須讓出它的生長空間，此時只能進行移植工作了。樹木移植屬專業性極高的工作，需擬具相關計畫，尋覓定植地點、規劃過程動線，然後進行前置作業，包括修剪、斷根、養護、支撐，包裹保護等。移植時相關作業機具；包括挖機、吊機、運載車輛、作業人工安排等，極其繁複。按現行法規，將來從事樹木移植工作人員需經專業培訓、考證合格始可執業。

站在樹木立場思考保育之道

前幾年因機緣走訪一趟新加坡，筆者透過朋友安排，得以順道拜訪當地一些專業領域的人士進行交流。自 1965 年新加坡獨立建國以來，其政府即訂定綠化國土為其環境營造之指導原則，該國綠化政策位階之高，執行力之貫徹，遠非我國能望項背。同樣為環境綠化工作盡力，早年筆者常羨慕新加坡的從業朋友們，因為在新加坡，這項專業是被充分尊重的，相較之下，



■ 樹木移植屬於高度專業性工作，作業成本高，若非必要不宜輕率決定移植，若確定移植必要，應委請具專業能力的廠商辦理。



■ 新加坡全國共列管 200 餘株遺產樹，每一株都充分受到良好的保護，如上圖該樹根系範圍一律圍圍管理，以防止人為入內干擾。

彼時國內相關工作領域常感受到冷落，當然近年來國內相關專業界也有一股正能量在醞釀中，相信不久將來，我們當能迎頭趕上。

筆者服務於 NGO 組織，在執行相關工作時重視以效益作為評估標準，多年累積的經驗中，有許多值得與外界分享的案例，以下便以一則故事作為結尾。北投清天宮前的圓環，有一株 200 多歲的榕樹，幾年前，它的生長勢逐漸衰弱，早在數年前被詢及意見，就表達過可能是基地被硬鋪覆蓋造成的生長滯礙，雖然後來業主有委託專業廠商在其植穴外圍鑽孔，以改善通透，但其開鑿位置僅位於基幹周邊約 2 公尺處，明顯發揮不了作用。當然背後原因是因為若要在正確位置鑿洞的話，可能導致現場場地被破壞、影響民眾安全、造成交通不便等非專業意見之干擾。2019 年受當地里長委託，我們強烈建議要在樹冠外幅下方開設 6 處通透口，以改善水分及空氣通透。原先反對意見亦頗為堅持，後經反覆溝通並立切結保證，始同意施作，目前執行完成已 4 年有餘，經長期觀察，逐見該樹末梢枝葉似有所增生，但且尚難論斷成效。

專業的價值在於堅持做該做的事，即便需耗費漫長時間，仍值得落實。筆者經常與業界朋友分享經驗，一位朋友曾點出：這類工作難以立竿見影，即使忙碌許久，外界也可能感受不到，因此業界少有人願意投入。筆者深有同感。有時候轉念，站在樹木的立場思考我們的工作，更能符合它們的真正需求。🌿



■ 200 餘歲老榕樹生長基地幾乎被覆滿柏油，僅在植穴周邊鑿孔對改善亦十分有限，最終研議方案：在樹冠投影線外圍開鑿 6 處 80×40 公分的通透口，以改善地下環境。