



樹種多樣性對都市森林的效應

文、圖 ■ 應紹舜 ■ 國立台灣大學森林環境暨資源學系教授

一、前言

由於臺灣地區經濟快速發展，人口急遽增加，促使地方繁榮，都市逐漸形成工業化、水泥化及擁擠化；人們居住其間，無可避免地伴隨而來的是一連串所謂的文明病，如情緒緊張、腸胃疾病、精神耗弱，憂鬱症發生等等時有所聞；於是人們嚮往回歸自然、接近林野，冀望藉由綠色植物對自然環境的保育功能，包括美化環境，疏通交通，淨化空氣，調節溫度，散發芬多精等，來改善我們的生活環境。因而逐演發都市森林的成形；讓人們不需到山野地區，就能享受森林有的樂趣和功效。

然而，都市森林的成形，並不是一蹴即成，常經由連續的環境綠化，公園設置，行道樹栽植等措施，使得都市內綠意盎然，不需遠行，更不必忍受塞車夢魘及長途跋涉之苦，只要走幾步路，就可達到享受森林的樂趣及功能，為都市居民帶來最佳的禮物；都市森林不僅改善、維護人類的生活品質，更增進了人類於環境中之形式上、色彩上、視覺上、精神上等獲得身心舒暢及寄託，以提高人類的生活境界的品質。

二、都市森林的成形

早期，都市森林這名詞應用得並不廣泛，比較常用的為環境綠美化及行道樹的栽植，一直到1979年美國舉行了第一屆都市森林學會議，決定了都市森林的內涵包括有行道樹的建造，庭園及校園林木的建造，都市綠地之造林美化及風景林及水源涵養林的營造，確定了都市森林研究的方向。

然而都市森林的起源可追溯到19世紀時，歐洲產業革命，工業發達，促使工廠林立，都市人口增加，新社區接踵成立，物資交流運輸需要更寬廣便捷的交通系統，使得

圖1 都市森林對環境的美化成效甚大



傳統的都市形態難以因應，於是都市規劃應運而生，各大都市面對求新求變的方向，進行完善的大都市規劃，把森林綠地導入都市內，成為都市中最主要的景觀。19世紀，巴黎市在都市重新規劃時，就以都市森林（稱之為bois）規劃為第一級的都市森林，其面積多在800公頃以上的森林綠地，第二級的都市森林則稱公園（park），面積約在8~25公頃間；第三級的都市森林則為綠地（square），面積則多無規定，但廣設於各區內，其時，巴黎的道路系統亦重新加以規劃林蔭大道（boulevard）的設置，四周環狀道路的修建後，廣植行道樹；而其如墓園的美綠化，林園的設置，甚至家庭庭園的美化及綠化的推廣，因而使巴黎都會區構成了一個完善的都市森林的系統，巴黎也因此有「花都」、「綠都」的雅稱。

二次大戰後，由於戰亂，大量民眾擁往台灣寶島，居住問題是當務之急，因而一些建築物多因陋就簡，許多皆為克難型的建物，自談不到都市計劃及規劃；民國60年代，局勢已逐漸穩定，但因為人口的增加，人口多湧向於都市，大量水泥叢林屹立在有限的土地上，根本談不到綠美化，遑論都市森林，惟此時已逐漸有都市計劃的聲音，容積率，綠化，公園，行道樹已成為社區規劃時不可或缺的條件；70年代開始，都市計劃及規劃已成為開發都市必備的條件，此時，一些大型的森林公園也陸續興建，如青年公園，大湖公園，大安森林公園……等等，配合行道樹的栽植推廣，社區公園大量興建，私

人庭園及花台的綠化美化，都市森林的體系已逐漸成形。

三、都市森林體系的建置

都市森林體系的建置首重都市規劃，然而都市的園林的建設，早在都市初有趨形時便已開始，初時規模較小，以今日的觀點視之，多為小型的社區公園類，隨著都市規模增大，土地面積也因將鄰近鄉鎮併入而擴大，都市必須進行更新，此時，實為建置都市森林最好的時機。一般言之，一個有規模的都市森林的體系應包括下列一些森林，公園及園林。

（一）市郊原始森林

此處所說的原始森林是指自然形成的森林，包含二次森林在內，但不是由人工建造的森林；以台北市為例，如木柵區，北投區，士林區及內湖區都有此類森林的存在；如四獸山，紗帽山，大屯山，福山，蟾蜍山，仙跡岩……等。其森林是天成的，而非人為建造的；此類森林由於距離市中心有一些距離，除非是居住在附近的民眾，大多數提供市民一日或半日活動的場所，如登山，野餐，健行……等活動。

（二）森林公園

森林公園為大面積的林地，崇尚自然風景式的園林建設，並納入生態學理念之闊葉複層林經營方式；在一片綠意盎然的森林中，配置有綠地及精細設計的花壇，穿插有湖泊，假山，音樂台或精巧的人為設施，如步道，亭台等，而且大都位在都市的心臟地



區，市民可在短時間內到達，享受森林的樂趣；如此，市民可輕鬆地徜徉在綠意間，從事各種活動，如小坐，散步，健身運動，騎腳踏車，慢跑等，在有些森林公園甚至開放演講，演奏等活動。

世界各大都市都有代表性的森林公園，如紐約的中央公園，倫敦的海德公園，阿姆斯特丹的森林公園，漢堡的森林公園（Hamburg's Green Park），日內瓦的克蘭吉公園（Park de la Grange），巴黎的勃羅紐森林公園（Bois de Boulogne）…等。台灣地區的森林公園的建設時間較晚，略自民國70年代才逐漸受到重視，最先有台北市的青年公園的建置，然後陸續有一些公園的建設，然最有名的要以大安森林公園最為有名。

（三）紀念公園或花園

紀念公園或花園顧名思義是為了紀念偉人或在某一行業上有特殊貢獻的人而設置的公園或花園，如位於台北市的國父紀念館，中正紀念堂，胡適公園，榮星花園等等皆是。大小常依人而有不同，除綠地，森林外，還有一些建築物散佈其間，有時甚至成為公園的主體。

（四）社區公園

社區公園遍佈於鄰里間，面積不用太大，但需遍植樹木及花草，運動設施可儘量列入考量，因為社區公園，跟居民關係最為密切，只要走幾步路便可享受公園之利，尤以早上及傍晚時利用的人們最多。台北市的各里，或多或少都有一些社區公園的設立，也提供市民一些休憩及活動的空間。



圖2 社區公園在休憩上為附近居民帶來許多方便

（五）植物園，樹木園及園藝場

植物園（botanical garden）及樹木園（arborum）雖為學術研究的場所，但由於佔地面積廣闊，廣植花木，有時甚至有溫室，花壇，池塘，湖泊，假山，亭閣等建築，綠意盎然，設施完備，自是市民休閒的好去處，此亦為都市森林的一環，各大都市皆有著名的植物園及樹木園，如紐約植物園，蘇黎世的蘇黎世植物園（Jardin botanique, Zurich），日內瓦植物園（Jardin botanique, Geneva），舊金山的金門植物園（Goldengate Botanical garden）等；台灣由於地小人稠，在都市中自難有大規模的植物園，台北市的台北植物園，設立於1896年，但面積可能僅有10公頃，與國外的植物園相比，自然遜色，但也是市民休閒活動的好去處。除此之外，都市內尚有許多私人的園藝場或收費參觀的植物園或特種植物園，如玫瑰花園，仙人掌植物園，藥用植物園等。至於私人的園藝場，是以營利為目的販售花木及園藝植物，面積雖不大，但廣受市民歡

迎，且對市容美化，貢獻亦大，形成都市森林的體系，自不待言。

(六) 行道樹

行道樹之定義，可以認為，栽植在都市林園大道，道路、公路及郊區之小路兩旁或人行道上樹木及植物，均可通稱之為行道樹。行道樹除栽植在道路兩旁外，在道路中央分隔（向）綠帶，或在安全島地帶，依一定間隔距離整齊列配置成行或成群的樹木及植物。栽植行道樹的好處，除提供市民的蔽蔭外，尚有美化環境、清潔空氣、調節氣候、減輕噪音，散發精油（即一般稱的芬多精）及吸收有毒氣體等等功能。

行道樹為都市森林重要的一環，國際有名的都市都以有著名的園林大道為榮，如巴黎的香榭麗大道，美國華盛頓特區的賓夕法尼亞大道，通常稱之為Avenue，不僅兩旁有行道樹的栽植，安全島上亦有成林的樹木生

長，市民可在此做些休閒活動，甚至有露天的咖啡屋提供咖啡，人們在在此渡過浪漫的時光。至於一般的行道樹都市所見甚多，在此就不再詳述。

四、生物多樣性與森林生物多樣性

生物多樣性（biological diversity 或 biodiversity）可分為四種不同的層面，也就是基因多樣性、物種多樣性，生態系多樣性與地景多樣性等。由於人類活動，社區的開發以及森林之砍伐利用，國際保育組織曾就被鑑定的生物約有170萬種中，調查統計許多都已經滅絕了，據估計往後25年中約仍有2~8%的物種消失。

生物多樣性公約（Convention of Biodiversity, CBD）之目標是為了保護生物多樣性、永續利用其組成分，並公平分享使用生物基因資源產生之利益。



圖3 不論大街小巷中，行道樹都能帶來盎然綠意



早在1987年，聯合國環境計畫署（UNEP）即曾籲請各國考慮就生物多樣性的保育與合理利用訂定國際性的法律文件。次年，UNEP成立生物多樣性專家群，經過三次會議。按此專家群之報告，UNEP設置法律與技術工作群，商討公約事宜，再經二次的會議，最後改名為生物多樣性公約政府間協商委員會（INC）。INC於1991年6~7月間在馬德里進行初次會商，後又多次舉行會議，而於1992年6月5日將文件送交里約地球高峰會議接受各國代表簽署。在高峰會議時，已有150多個國家簽署。美國在1993年6月才簽署。

森林與生物多樣性的關係可說是錯綜複雜，因為森林包括熱帶雨林、紅樹林、溫帶林、寒帶針葉林等不同林型，是國家與地方經濟的重要資源。森林提供植物、動物及微生物多樣化的棲息地，是全球生物的重要匯集處。

如熱帶雨林雖只佔全球土地面積的8%，但孕育的動物及植物卻極多，種類十分繁雜，約有全球50%以上的生物物種。紅樹林遍佈熱帶海岸及河口地區，所佔面積極小，但也庇護約2,000種以上的魚類、無脊椎動物與植物。森林除孕育生物多樣性外，其儲積CO²，之功能亦已受重視，因CO²是主要的溫室效應氣體。

森林生物多樣性為締約國會議一再關注之議題。1995年9月間曾就森林提出以下工作要點：

（一）與全球環境之關連

探討森林生態系與環境健康之關係。

（二）森林保育

探討人類活動對生物多樣性之衝擊。

（三）森林評價

由生態學、環境、經濟、社會與文化的角度評估森林的價值。

五、樹種多樣性的內涵

樹種多樣性應屬於物種多樣性的一環，意謂著森林的組成，不論是熱帶林，紅樹林，暖帶林，溫帶林，針葉樹林及都市森林的組成，應趨向於多樣性的組成；當然針葉樹森林天生是單一樹種或二種樹種組成的純林或混淆林，其物種自難要求達到多樣性的要求；但在熱帶雨林，暖帶林，溫帶林的組成，樹種十分繁雜，自可維持其多樣性的要求，尤其是在復舊造林或建造新森林時自可照要求這樣做，惟其技術可能屬較高的層次。

都市森林除了市郊的原生林外，皆為人工建造而成，因而在設計及建造時，皆可本著多樣性的要求，配合都市實際的需要，建造多樣化的本能，使都市森林達到最高效益。

樹種多樣性的意義在於以不同的植物及樹種配置於一群體中，以達到整合的目的，不僅讓植物及樹木的特性能盡量發揮出來，就整體來說，也能將整體的最大的特色及效果表現出來；舉例來說，如在社區公園內配置不同的樹種及植物，在顏色佈置而言，不僅可配置綠色植物或樹木，而且還可配置不同顏色樹木及植物（如變葉木，彩葉芋，斑葉榕…等多色彩的樹木及植物），如此公園內

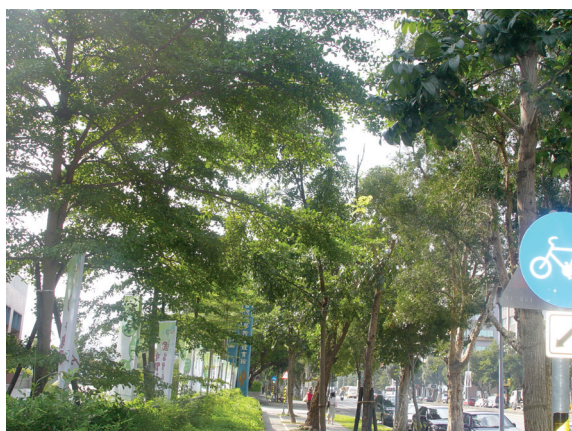


圖4 多樣性樹種的配置，使行道樹更活潑，健康及實用

就不僅僅是單調的綠色，也增添了紅色，白色，藍色…等色彩，使公園顯得更為活潑；又如不同的樹種及植物可隨著季節的調節而有落葉及常綠之分，落葉時有落葉的景觀，常綠時亦然，如此之交替自可吸引不同的人群進入遊憩觀賞，如再精心的佈置亭台樓閣，小橋流水，池溇湖泊，不僅達到樹種多樣性，也做到了景觀多樣性，如此，則不吸引人們注意或進入從事遊憩活動也難。

又以行道樹栽植為例，同一路段行道樹的栽植，自不限於一種樹種，可依需要栽植不同的樹種，以顯示整體的效益，如圖4所示的行道樹，由白千層，桃花心木，大葉桉，小葉欖仁樹，榕樹及金露花等樹木所組成，自達到樹種多樣性的目的，而其多樣性結果可得到的效益也有下列的數端。1.景緻多變化，不限於單一景調；2.抗病蟲害力強，因不同的樹種各有不同的抗病及抗蟲性，較不易有共同的病蟲害，使植株獲致健全的生長；3.抗空氣污染強，因此行道樹群係由地被物，草本植物，灌木及喬木組成，由低至

高形成一屏幕，能抵抗較多的污染源；4.同樣的屏幕亦能阻隔及吸收噪音的侵擾，凡此種種，均可顯現樹種多樣性配置的好處。

六、樹種多樣性在都市森林中的配置

單一樹種或植物組成的都市森林，不僅單調欠缺變化性，而且易罹病蟲害，對空氣污染及噪音的防治的效果有限，然則多樣性的樹種在都市森林中要如何配置才能達到最佳的效果呢。

要使樹種多樣性在都市森林中發揮最大的效益結果，其配置的原則不外下列數端。

(一) 樹種及植物種類的配置越複雜越好

大面積的都市森林固然應該植物及樹種的種類越多越好；即使是小面積的綠地也應朝向這一方面來規劃；這是一個小面積綠地植物及樹種規劃的一個例子，地被植物可選擇爬地花生（蝶形花科，匍匐性植物）或朝鮮草；草本植物可採用腎球蕨，山蘇花，非洲鳳仙花，肉穗野牡丹等植物；灌木可種矮性金露花，朱槿，象牙樹等，喬木可用樟樹，榔榆，楓香，紅楠及烏心石等，適當的配置就可把綠意顯示出來。

(二) 顏色應多變化，不拘泥於單一顏色

具有顏色的植物固然不多，但如能善加利用現有的彩色植物，如變葉木，黃金榕，斑葉橡膠樹，彩葉莧，彩葉芋，錦葉竹芋，斑葉九重葛，紫錦木等，善加配置，讓彩色植物穿插於綠色植物間，讓景緻更柔和，多變化而色彩豐富。



圖5 草本、灌木、喬木、綠色及彩色植物交互使用，使都市森林生色不少

(三) 落葉及常綠樹木或植物可適當配置

落葉植物的配置可顯示一年四季的變化，適當地配置可使景緻有加分的作用，也使都市人們對環境有一定的感覺；而落葉時的色彩往往也構造都市森林的特色；在韓國，就有都市以山桐子栽植為行道樹，落葉時樹葉呈黃色，自成一優美的景觀，而其果實期特長，葉落後，一串串鮮紅的果實仍懸掛枝頭，構成都市水泥叢林的另一種景觀；而其串串的紅色果實是一種非常好的誘鳥樹木，增加鳥類在市居棲息的數量，即使不需要到野外，皆能聽到悅耳的鳥鳴聲，實為都市中人們的一大享受。

落葉常綠樹種或植物的配置並無一定法則，可根據經驗，色彩美感，樹種習性，落葉顏色，果實的種類及實用價值而作適宜的配置。

(四) 誘鳥，誘蝶及誘小動物樹木栽植及配置

鳥類，蝶類及小動物，如松鼠等惹人憐愛的小動物，出現在都市森林，自可使都市森林更為生色，試想，在洋房叢立的環境，

有一塊綠地，松鼠在林間悠然穿梭，蝶蛾類飛舞，鳥鳴不絕，是何等美妙的環境；或許讀者要問，那裡可找到如此雅緻的環境，其實在台北市區內也能找得到，只要清晨時，到台灣大學的校園走一趟，尤其是綠蔭較多處，都不難碰到，校園內松鼠，蝶蛾類，斑鳩，畫眉等…都不難找到，台灣大學校園的鳥類之多，一位台灣大學農化系的教授還為之寫了專文；而校園就是都市森林的一環。

(五) 樹種多樣性與都市特色的配置

都市皆有不同的特色，此種特色常常代表著此一都市，如南部的高雄市，地處熱帶的邊緣，多樣性樹種的選擇，自以適合熱帶地區栽植的種類為主，反之，台北市四季的變化較易明顯地表示出來，尤以夏季及冬季，其樹種的選擇不同於高雄市；而各都市皆有市樹的選定，一些有代表性的場合自可佈置市樹或有關樹種的栽植；考慮都市的特色環境，栽植適宜的樹種及植物，不僅能將都市的特色表現出來，也常使所建造的森林更健康，活力更能展現出來，也不易罹患病蟲害。

(六) 樹種及植物多樣性與水生環境的配置

目前都市中已很難找到大面積的水生環境，但此等環境常是都市之珠，常能提供多目標的用處，除可供休閒養性外，其他如蓄洪，清潔空氣及水源，養殖魚蝦等好處。樹種跟植物在此環境下的配置自以水生或濕生為主，樹木類以垂柳，水柳，穗花棋盤腳樹，楊梅，銀葉樹，黃槿…等樹木為主；草

本的水生植物可分為沉水性植物，如水王孫，馬藻，茨藻，眼子菜及龍鬚草等；浮水性水生植物則有睡蓮，布袋蓮，大萍，浮萍，荇菜，台灣萍蓬草及槐葉蘋等；挺水性的植物有大安水蓑衣，荷花，蓮子草，荸薺，毛軸莎草及三儉草等可依環境及景觀作適當的配置。

七、樹種多樣性對都市森林的效應

樹種多樣性對都市森林的效應是多元的，而不是單元的，也就是說其效應是一綜合體的反應；然而這些效應有些可實際觀察得到，有的卻是無形的，自古以來，此種功能早已存在，人們只是習以為常，不以為意；但是萬一原體森林消失後，其災禍便隨之而來。效應也是互補的，也就是說，一種樹種可能對甲功能效力較差，但對乙功能效

應卻甚強，而另一種樹種的功能則剛好相反的，如此就產生互補的效應；樹種多樣性的作用也就在此。下面是著者認為樹種多樣性對都市森林有下列的效應。

(一) 促使景觀（地景）多樣性的展現

樹種多樣性配置於都市森林內，自能產生多樣及多變化的景觀，進而促使地景多樣性的展現；如前都市森林體系之建置所述，都市森林係由郊區的原始森林，森林公園，社區公園，植物園，樹木園，花園，行道樹，林園所組成，不同的組成單位自有不同的景觀現象，如此便促使地景多樣性成形；雖然形態及面積各有不同，利用者亦有差異，但其目的皆相同，為綠美化都市而設，一個都市內的都市森林建置成功，自會有「綠都」的雅稱，而市民所擁有綠地面積也越大。

圖6 大面積的水生環境在都市中極難找到





(二) 綠美化周遭環境

都市森林藉由體系內各不同的單位展現綠色植物的自然美，軟化環境中水泥叢林內的建造物，而構成整體美，促使人們在視覺上、聽覺上及精神上獲得舒適活感，並陶冶性情增進身心健康。樹種多樣性可隨著季節，天候，精神狀況不同而有不同的感覺；如看到落葉樹種的落葉，可知秋天的到臨；精神不好時，到公園內，見到不同的樹種欣欣向榮，清新的空氣，美麗的地景自會激發起努力向上，奮力不懈的鬥志，休息一會兒後，自會懷著重新出發的心情，再到工作崗位努力。

(三) 清潔空氣

樹種多樣性組成的都市森林體系：1.促使大氣循環；2.清除塵埃；3.對化學性空氣混濁的防護，以達到清潔空氣的目的。

1. 促使大氣循環

都市森林組成體可藉由植物及樹木進行光合作用、吸收二氧化碳，釋出氧氣，以達到大氣循環的目的；根據統計針葉樹每年釋出氧氣量為30噸 / 公頃；闊葉樹則為9.5噸 / 公頃。就以個別樹種而言，水青岡屬的樹木 (*Fagus*) 為15.6噸 / 公頃；櫟屬樹木為 (*Quercus*) 11.5噸 / 公頃；落葉松屬樹木 (*Larix*) 為15.6噸 / 公頃；雲杉屬樹木 (*Picea*) 為15.6噸 / 公頃；松屬樹木 (*Pinus*) 為10.3噸 / 公頃。如以葉表面每小時 / 每平方公寸釋出氧氣計，則樺樹屬的樹木 (*Betula*) 2.53g。櫟屬的樹木為1.53g。落葉松屬樹木為1.7g。雲杉屬的樹木為1.15g。松

屬的樹木1.20g。不同的樹種釋出的氧氣量不同，以達到促使大氣循環的目的。

2. 清除塵埃

樹木及植物本身除產生花粉外不產生任何粉塵。而樹木及植物的枝葉可過濾塵埃；其濾塵量，視樹種不同而異，一般多在32~80公噸 / 公頃間，常與樹種之物理，化學及生理特性有關，如樺千金榆 (*Carpinus betulus*) 樹冠層濾塵量最多，歐洲雲杉 (*Picea abies*) 則以中間及基部樹體較多；大體而言，針葉樹較多於落葉樹。

3. 對化學性空氣混濁的防護

都市因工業發達，工廠產生廢氣，造成氣態污染，時至近日其污染程度更為劇烈。

植物及樹木本身可藉由吸附，中和，柵阻等作用，以達到防護的目的；如以同一樹種組成的森林，難免有空隙而無法密實，但如以不同樹種組成的森林，尤其是以草本層，灌木層及喬木層為階段組成的都市森林，其防護的效果最佳，因其組成一密實的防護體。



圖7 不同的樹種釋出的氧氣量不同，以達到促使大氣循環的目的



圖8 不同樹種的栽植，更能有效地防止輻射的擴散

不同的樹種皆能發散出精油，精油在空中也能中和或稀釋有毒氣體的功能；如台灣扁柏揮發的精油可去除37%的甲醛，桉樹的樹葉所發散的精油可除去67%的甲醛，柳杉的針葉所發散的精油可除去93%的甲醛；凡此種種均可見到不同樹木的配置，對空氣混濁清潔的功效。

4. 減少噪音的效應

都市中，人口密集，車水馬龍，工廠林立等因素，自會產生許多噪音，其頻率是以每秒之周波（cycle per second）計算；聲音的響度則以分貝（decibels，簡稱db）表示；樹木會吸收，偏射及反射音波；所謂吸收是指樹木會吸收音波而使之改變為熱能形式；偏射指將音波彈向較不使人覺得難受方向；反射指將音波彈回聲源。

樹木對噪音減弱的能力由使用樹種及排列方法而有不同，一般言之，有下列的原則，1.葉片大而且有強固構造；2.葉片小而密，以鱗片重疊為佳；3.葉面最好和音源之入射角垂直；4.林木內部葉片的密度與隔音效果呈正比；5.溫帶常綠闊葉樹最佳；6.林木帶可減弱5~15分貝，但視樹種及林帶之高度及寬度而定。

在規劃時，可針對不同的環境，選擇不同樹種，作高低有序地數列排列，如此，可得最佳防止噪音的效果；萬不得已，如空間有限，則亦可根據上述的原則找防治效果最佳的樹種栽植，以收最佳效果。

5. 防止輻射

放射性輻射（Radioactive radiation）對人類的為害主要係能破壞細胞所致；如經



長期輻射，其影響尤著，其危害的程度較一般化學毒品猶高出十數倍，長此以往，可導致癌症的誘發。

樹木具過濾放射塵的效應，可防止與大氣相混合之放射性物質，亦如作用於普通塵埃者，具有固著放射塵的效應。由於枝葉可吸收50%之放射碘（Radio-iodine）都市森林如面積大時可減少大氣中之放射物質，改變其擴散方向；通常，迎風面林木葉部之總放射量約為背風面的4倍；位於森林下風位置的草本植物其放射性物質之含量僅為迎風面之1/5，甚至僅含1/20者。

都市森林在規劃時，可依實際測量放射量的數值，依草本植物，灌木及喬木類作最有效之佈置，以達到防治的效果。

6. 柔化建築物線條

都市建築物林立，高高低低的，遠遠望去，如同形成一片水泥叢林，讓人看了不免有呆板僵硬的感覺，但如以不同樹種栽植在這些建築物之間，有草本植物，灌叢及高大的喬木，有的是遍地綠意的地被植物，有的是繁花似錦的灌木，有的是挺直的喬木，分散在建築物的四周，隨著季節的不同，植物間也隨之變化，這樣就可使建築物呆板的印象消弭於無形，融合於四周的環境。

7. 增加隱蔽度

這方面的功效可分兩方面來說：

1. 樹種多樣性的選擇可保護個人的隱私，由於個人主義盛行，每個人皆需要個人的隱密，運用不同樹種的配置，可將私密的空間間隔出來，自可增加隱蔽度；這種效果

在家庭庭園中特別顯現出來；如可用低矮而叢生的灌木，栽植數行，形成一與外界隔離的生籬笆，郊區的別墅型的住宅，大多有良好的生籬。

2. 遮蓋難看的物體或建設物：可利用不同樹種或植物，在難看的物體或建築物的四周，廣植植物或樹木，俟成林後，讓物體或建築物隱藏在都市森林內，或隱或現，自可達到隱蔽的目的。

8. 增加建築物三度空間的感覺

多樣性樹種組成的都市森林，如樹種配置得宜，常會使人有三度空間的感覺，增加整個景緻的立體感，讓人們更易於親近；另一方面，如建築物間，適宜地栽植不同的草本植物，灌木或喬木，使建築物間產生間隔空間的視覺，不僅能和緩眼睛的疲勞，同時也更能美化環境；不同樹種的栽植亦能使建築物連成一氣，使建築物看起來更為壯觀；經由不同樹種精心設計及配置，也可以使建築物間空間擴大或縮小，達到我們所需要的目的。



圖9 不同的樹種可柔化建築物的線條

9. 具有教育及益智的功效

樹種多樣性組成的都市森林，多具有教育及益智的功效，樹種的不同，在不同的季節及時間可能有不同的表現，當其表現最美的時候，常會引起人們的注意；如繁花滿樹，或清香撲鼻，紅葉或黃葉時，或結實累累時都會讓人想知道是哪一種樹木或植物，就會去查書，或請教他人，或就近看解說牌的說明，甚至有時會加入解說的行列，聽解說員的說明，在在都是社會教育的推行，無形中，潛移默化地就學到了一些智識。

有些植物園或公園常設有樹木迷宮或植物迷宮，讓人們，特別是兒童，在穿梭於迷宮的小道上，尋找出路，亦具有啟智及益智的功效。

10. 病蟲害防治效率高

樹種多樣性組成的都市森林具有較強的病蟲害防治的效率，由於樹種的不同，甲病害可能對A樹種有害，但不一定對B樹種產生危害，因而具有抗病性，都市森林如由許多不同樹種組成，其罹大規模災害的可能性很低，最多只是局部及某些樹種個別引起的病蟲害，而這些都較容易控制及撲滅，其功效自不言而喻。

11. 污水處理的功效

多樣性樹種組成的都市森林亦具有污水處理的功效，一項「生產性陸地廢水處理系統」工程引用於都市廢水之處理，以植物群及土壤做為[活的過濾器]，以增加地下水的水源，可能是一項可行的方法。如控制水量俾使土壤維持其通氣狀況，則可以移除污水



圖10 樹蕨類在都市森林裡較少使用

中的養份及清潔劑的殘餘。這些留在土壤表面的營養物質及清潔劑殘餘會被微生物分解，也可以因化學沈澱、離子交換、生物轉變（biological transformation）等方式移除，都市森林中的不同植物的根會吸收這些遺留在表面的物質。在這「陸地處理系統」的最重要觀念是利用植物根系的作用，以補充土壤中微生物系統及物理化學系統之不足。這樣才會使這系統的污水更新能力擴大並使這「陸地污水處理系統」更能持久；由此可見都市森林對污水處理功效之大概。

12. 調節微氣候

都市森林可調和局部微氣候是我們習以為常的事，炎熱晴朗無風之日，行走於林蔭下，有冷卻效應的感覺；反之，冬日酷寒之日，林內氣溫自較林外為高；根據研究樹木對氣溫的作用有下列數項。

A. 降低或升高微氣候

春夏之際，由於樹木的作用，遂使降低每日平均氣溫，然秋冬則微使升高。

B. 降低每日最高氣溫

由於林木的作用，致使降低每日最高之



氣溫，然促使升高每日最低之氣溫，夏季較其他季節為著。

C. 降低氣溫的變域

林木的作用，使其溫度變異不致太大，維持在一穩定狀態，尤以5~11月最為顯著。

都市森林同時也對濕度產生影響，林內濕度恆較林外為高，相差約在3~10%之間，有時亦可高達12%者。

都市森林亦具有防風的效益，尤其是多樣性樹種的排列，防風效力最強，並可阻遏或減弱風速，使都市居民減少風的災害。

13. 增加野生動物棲息地

樹木叢生聚集成森林，林木的枝葉茂盛，是蝶蛾類很好的食草，而植物的開花結果實，提供野生動物的花蜜及食材；都市森林的成形，不僅能增加野生動物的棲地，也能增加野生動物的數量；如有都市森林建置時，有計劃地栽植不同種類的誘鳥樹木，蜜源植物，誘昆蟲植物及提供小動物食材的果樹，在都市森林內，不難看到松鼠穿梭於樹冠間，鳥類婉轉的鳴聲，蝴蝶，蛾類四處飛舞的景象。台北市的各級學校的校園，植物



圖12 樹種多樣性對間隔建築物有實用性

園，青年公園，大安森林公園，甚至仁愛路，敦化南路等的行道樹林間，都能見到此種情景，這不能不說是都市森林所帶的一些效應。

14. 有助於交通管理

都市道路的興建，不免有分隔島或安全島的興建，如在分隔島或安全島上栽植花木或樹木，固有助於南來北往車流的行進；進一步觀察，由於有綠色植物及樹木的栽植，駕駛人看到綠色植物，眼睛有恢復疲勞的功効，植物散發的清新空氣及芬多精，也可使駕駛者精神煥發，能集中注意力，專注駕駛，減少車禍發生的機率。🚦

圖11 校園為都市森林的一環