

樹木植栽設計施工手冊

桃園市政府工務局

本手冊針對喬木新植及移植之工序，詳細規範，內容包括移植前修剪、斷根、檢查鬚根生長情形、根球挖起、包裹根球、吊運、定植地調查、樹穴狀況、基盤整備、定植、樹木支撐、灌溉、施肥、病蟲害等維養工作，提供本市綠化工程具體之設計施工準則，以加強綠化品質，打造桃園市美麗優質的景觀

目錄

第一章 前言	1
第二章 植栽設計與樹種選擇.....	2
一、 栽植目的與計畫	2
(一) 栽植目的.....	2
(二) 樹木栽植計畫	4
(三) 道路規劃之行道樹栽植設計.....	5
二、 環境條件	11
三、 樹種選擇	15
(一) 適地適種	15
(二) 樹種特性與苗木篩檢	15
(三) 台灣適合種植之樹種及其特性	16
(四) 生物多樣性	26
四、 植穴及基盤設計	26
(一) 有效土壤.....	26
(二) 土壤物性.....	26
(三) 植穴基盤大小	29
(四) 地下結構模組	31
第三章 選樹規格標準及規範.....	34
一、 挑選優良苗木原則	34
(一) 篩除不合格苗木.....	34
(二) 苗木選擇	37
二、 苗木種類.....	40
(一) 以生物性觀點分類.....	40
(二) 以種植工法分類.....	41
三、 苗木材料篩檢與規範.....	45
第四章 原樹型樹木移植工法.....	47
一、 移植前的準備：	47
(一) 移植前修剪	47
(二) 斷根作業	49

(三) 斷根包裹	52
(四) 斷根時機與種類	54
(五) 斷根次數	55
(六) 搬移方式及吊運作業	55
二、 基地管理作業	57
(一) 現地勘查	57
(二) 土壤檢測方式	57
(三) 給排水工程設計	57
(四) 植穴開挖步驟	59
(五) 定植作業	60
(六) 客土計畫	62
(七) 維養管理	63
第五章 樹木支撐	64
一. 支撐目的	64
二. 支撐原則	64
三. 支撐方法	66
(一) 剛性支柱	66
(二) 牽引索	75
四. 維修養護注意事項	78
第六章 修剪	79
一. 修剪的目的	79
二. 枝條與樹木連結方式	79
三. 修剪類型介紹及說明	80
(一) 枝條修剪技術通用法則---三切式修剪	80
(二) 樹木修剪技巧	81
(三) 樹木修剪類型	82
(四) 幼齡樹結構性修剪	84
(五) 特殊修剪	84
四. 公共管線修剪技術	86
(一) 目的	86
(二) 修剪原則及方法	86
五. 修剪時機及方法	88
六. 傷口塗佈劑與生長調節劑之使用	90
(一) 傷口塗佈劑	90
(二) 生長調節劑	90

七. 修剪工具及施工注意事項.....	90
八. 不正確的修剪方式	90
(一)截幹修剪	90
(二)大樹幹切除	91
(三)獅尾式修剪	91
(四)過度提高樹冠.....	91
九. 施工注意事項.....	91
第七章 樹木健康養護及病蟲害防治	92
一、 灌溉	92
二、 肥料及養分.....	92
(一)肥料種類	92
(二)植物如何吸收養分	94
三、 植物健康照護.....	94
(一)照護之目的與原則	94
(二)植物健康照護程序	94
(三)有害生物防治方法	95
(四)一般診斷原則.....	96
(五)常見樹木病蟲害介紹	98
第八章 參考文獻.....	104
第九章 附錄.....	106

圖目錄

圖 2-1 都市綠化帶給人們一個更接近自然的生活環境。.....	2
圖 2-2 樹木具有遮蔽陽光日曬、降低環境溫度、保護土壤及觀賞等功能。.....	3
圖 2-3 樹木能創造生態微棲地，提供許多動植物棲息及覓食的場所。	3
圖 2-4 樹木形成之微棲地環境所帶來之昆蟲。.....	4
圖 2-5 都市綠化具美化環境及提升生活品質之效益。.....	4
圖 2-6 12 米道路配置圖。.....	6
圖 2-7 人行道俯視圖。.....	7
圖 2-8 15 米道路配置圖。.....	7
圖 2-9 25 米道路配置圖。.....	8
圖 2-10 30 米道路配置圖。.....	8
圖 2-11 50 米道路配置圖。.....	8
圖 2-12 此路段寬度未滿 25 公尺，其人行道鋪面寬度不足，但為達到綠美化目的，在不影響行車安全之原則下，於中央分隔島栽植行道樹。.....	9
圖 2-13 樹木與道路及建物之距離配置。.....	9
圖 2-14 小喬木種植間隔距離為 6-8 公尺。.....	10
圖 2-15 大喬木種植間隔距離為 10-12 公尺。.....	10
圖 2-16 土壤顆粒形成之大小孔隙。.....	12
圖 2-17 土壤質地三角形圖。.....	13
圖 2-18 土壤中微生物能分解枯枝落葉並產生有機質，提升土壤肥力。.....	14
圖 2-19 小葉欖仁種植間距應有 8-10 公尺，使其有足夠空間進行生長。.....	15
圖 2-20 木材結構脆弱導致樹幹劈裂，立地有重物壓在根系上方，使其生長不良，應避免選擇此樣木。.....	16
圖 2-21 若土壤過黏、排水不佳，植穴可放入酸素管(氧氣管)以改善排水通氣。.....	29
圖 2-22 進行移植時，植穴基盤直徑至少應為根球直徑的 2-3 倍，若植穴尺寸受到限制，可利用長形樹穴彌補根系空間。.....	30
圖 2-23 植穴過小使根系生長受到限制。.....	30
圖 2-24 根系發育需要寬廣的地下空間，但樹穴過小使根系生長受到限制。.....	31
圖 2-25 樹木根系上之土壤常受到人為踏實。.....	31
圖 2-26 結構模組。.....	32
圖 2-27 結構模組能滿足工程壓實土壤之要求，同時保留根系生長的空	

間。.....	32
圖 3-1 具有折枝及樹皮破傷等顯著外傷。.....	34
圖 3-2 枝條折斷劈裂。.....	35
圖 3-3 具枯枝及斷枝之苗木。.....	35
圖 3-4 根系在容器內形成盤根的狀況。.....	35
圖 3-5 樹木截幹後會長出聚集生長於殘枝末端之徒長枝，其與主幹連 結力弱。.....	36
圖 3-6 此樹木具等幹勢，又有內生樹皮，易有倒伏斷落風險，應避免 選擇此類型樣木。.....	36
圖 3-7 移植斷根處理作業之環剝動作。.....	37
圖 3-8 從苗圃選擇樹苗時須檢查幹基及根部。.....	37
圖 3-9 健康根系是樹木健康的關鍵，應定期檢查根系狀況。.....	38
圖 3-10 具備單一直立且強壯的主幹。.....	38
圖 3-11 切口直徑不能超過幹徑的 10 % 以上，並須確保枝條具有自我 修復能力。.....	39
圖 3-12 枝條呈放射狀均勻生長。.....	39
圖 3-13 含有內生樹皮之等勢幹，常導致劈裂傾倒。.....	40
圖 3-14 枝條結構良好的健康樹木具有良好景觀美化效果。.....	40
圖 3-15 裸根苗。.....	41
圖 3-16 包裹根球苗。.....	42
圖 3-17 以麻布包裹的包裹根球苗。.....	42
圖 3-18 容器化苗。.....	43
圖 3-19 容器培育苗。.....	43
圖 3-20 尖塔形(聖誕樹形)。.....	44
圖 3-21 倒卵形。.....	44
圖 3-22 球形。.....	44
圖 3-23 傘形。.....	44
圖 3-24 垂枝形。.....	44
圖 3-25 倒鐘形。.....	44
圖 3-26 主幹型。.....	45
圖 3-27 無主幹型。.....	45
圖 3-28 樹木規格標準示意圖。.....	46
圖 4-1 修剪應以枯枝、斷枝及病枝為先，再進行後續結構修飾。	47
圖 4-2 多主幹樹木在移植上較為困難，有結構受損、斷裂等風險。	48
圖 4-3 斷根範圍的大小，需考慮樹種間的差異，一般為樹木米徑 6-10 倍。.....	50
圖 4-4 以人工方式挖掘根球，依照根系分布特性決定挖掘深度。 ...	51
圖 4-5 吸收根主要分布於土壤表層，故根球應上寬下窄。.....	51

圖 4-6 斷根後須注意切根平整度。	52
圖 4-7 斷根作業情形。	52
圖 4-8 預先編織繩索，方便根球包裹。	53
圖 4-9 包裹的材質應以透水、透氣但不透根的材質進行包裹。	53
圖 4-10 地上部圍束可減少運送過程中枝條晃動造成之破壞。	55
圖 4-11 不建議使用尼龍網布進行包裹，若進場的植株使用尼龍網布進行包裹根球，應在種植前將尼龍網布徹底移除，避免日後根系發展受阻。	56
圖 4-12 為保護根球表面新長根系在搬運或移植過程不受到損壞，應在根球外圍包覆一層麻布以利網綁。	56
圖 4-13 三點式吊運。	56
圖 4-14 噴灌水量過大，且太靠近樹幹基部，容易有積水、增加感染疫病及根腐的機會。	59
圖 4-15 吊運前為方便調整樹體角度，可於不影響吊運點處加裝繩索。	60
圖 4-16 回填土壤至根球 1/3 露出地表或地表 5-8 公分，切勿將根球表面埋入地表下。	61
圖 4-17 植穴周圍築一蓄水環溝。	62
圖 4-18 回填土壤切勿覆蓋根領。	62
圖 5-1 樹木根領位置為支持樹體重心之主要部位。	64
圖 5-2 樹木支撐時常見因長期綁住樹幹而造成傷口或綁帶嵌入樹皮內。	65
圖 5-3 快束支架利用束帶或布繩絞緊器固定，可每年將束帶剪斷或調整布繩絞緊器長度，隨樹幹長粗而調整，不會破壞樹皮，支架可重複使用。	66
圖 5-4 單一支柱垂直設立方式示意圖，支柱需設立於迎風面，且深埋地下 60 公分。	67
圖 5-5 單一支柱採緊靠樹幹方式架設示意圖，支柱需立於背風側，且深埋於地下 60 公分。	68
圖 5-6 雙柱支架示意圖，支柱需設立於迎風面，且深埋地下 60 公分。	68
圖 5-7 雙柱支架。	69
圖 5-8 三柱式採緊靠樹幹方式架設示意圖，支柱需深埋於地下 30 公分。	69
圖 5-9 四柱式支架示意圖。	70
圖 5-10 四柱式杉木支架。	70
圖 5-11 鐵架型支架。	71
圖 5-12 植生地錨施工步驟。	72

圖 5-13 地錨固定示意圖。.....	73
圖 5-14 地下支架可穩固樹木，卻不影響根領和尖削度發展。.....	74
圖 5-15 人工地盤地下支架示意圖。.....	74
圖 5-16 以牽引索環繞樹木主幹或較大枝幹，連接地面固定的地錨拉環。.....	76
圖 5-17 牽引索需固定在樹木高度一半以上 (最佳位置為 2/3 處)。..	77
圖 5-18 若利用相鄰樹木進行固定目標樹木，則需評估相鄰樹木有足夠強度支持目標樹木。上方固定點須位在目標樹木高度一半以上 (最佳位置為 2/3 處)，下方固定點須位在鄰近樹木高度一半以下位置。.....	77
圖 5-19 支撐桿或鋼纜需定期檢查並進行調整，避免傷害樹木。.....	78
圖 6-1 樹木應定期進行維護修剪，避免不良枝斷落造成風險或是生長過密引起病蟲害之發生。.....	79
圖 6-2 枝皮脊線(branch bark ridge)、枝領(branch collar)及最終切點示意圖。.....	80
圖 6-3 三切式修剪位置圖。.....	81
圖 6-4 側枝正確修剪位置。.....	81
圖 6-5 主幹修剪正確及錯誤方式。.....	82
圖 6-6 樹冠疏剪前後對照示意圖。.....	82
圖 6-7 樹冠提升前後對照示意圖。.....	83
圖 6-8 樹冠截剪前後對照示意圖。.....	83
圖 6-9 左圖為修剪前，右圖為修剪後。正確地修剪除了可維持樹木正確結構外，亦可減少病蟲害發生。.....	84
圖 6-10 樹籬造型整枝。.....	85
圖 6-11 樹瘤造型修剪是將大型成熟樹維持一定高度的特殊修剪技術，避免樹木持續生長影響公共管線設備。.....	85
圖 6-12 若公共管線安全區域需進行淨空，則需移除整個枝條避免新生枝條或徒長枝生長後造成干擾。.....	86
圖 6-13 方向性修剪可使樹木生長方向遠離公共管線。.....	87
圖 6-14 禁止樹木枝條生長於公共管線的正上方。.....	87
圖 6-15 錯誤的修剪，如斷頭、截幹，容易形成徒長枝，並且快速生長至原來的高度，更嚴重地影響公共管線的安全。.....	88
圖 6-16 上圖為修剪前，下圖為修剪後。修剪需每年定期修剪，並且每次修剪數量不可超過樹冠的 25%。逐年修剪除維持安全結構外，亦可增加美觀。.....	89
圖 6-17 黑板樹截幹是不正確的修剪方式。.....	91
圖 7-1 肥料依成分主要可分為氮肥、磷肥、鉀肥，其比例可由包裝上之標示得知。.....	93

圖 7-2 植生保肥土中混拌有機質，含有氮、磷、鉀，能提升土壤肥力。.....	93
圖 7-3 化學藥劑除了防治害蟲外，亦會影響天敵或無害昆蟲，甚至造成樹勢弱化，故化學防治常為最後的手段。.....	96
圖 7-4 元素缺乏常可藉由葉部異常而發現，圖右為元素缺乏症狀。 97	
圖 7-5 樹木褐根病菌感染之樹木基部，在木材組織內可見不規則褐色網紋。.....	98
圖 7-6 真菌感染後，常危害枝葉，造成褐變枯死。.....	98
圖 7-7 真菌感染後造成之葉震病，在針葉上形成一節一節的病斑。 99	
圖 7-8 桂花褐斑病病原菌由葉緣或葉尖侵入，造成不規則褐色病斑。.....	99
圖 7-9 櫻花細菌性穿孔病，病斑常因邊緣具裂紋而乾枯容易掉落，形成穿孔。.....	100
圖 7-10 樟白介殼蟲藉由刺吸式口器吸食樹木養分，影響樹勢生長。.....	101
圖 7-11 荊桐葉部受到釉小蜂產卵或幼蟲取食刺激，使葉部組織不正常增生而形成披覆狀的蟲癭。.....	101
圖 7-12 小白紋毒蛾食量大且生長快速，常影響植物美觀外，也影響植物正常生長。.....	102
圖 7-13 油茶藻斑病由藻類引起，初期危害部位為圓形褐色小點並逐漸擴大為黃綠色。.....	102
圖 7-14 菟絲子藉由纏繞寄主枝幹吸取養分及水分。.....	103

表目錄

表 2-1 人行道之寬度與植樹帶寬度規範.....	5
表 2-2 台灣市區道路及附屬工程設計標準.....	6
表 2-3 樹種類型與相對應之二氧化碳固定量及建議覆土深度.....	11
表 2-4 不同樹種之栽植參考距離.....	14
表 2-5 選擇樹種及樹木時應詳加評估之項目.....	15
表 2-6 海拔高度分類.....	16
表 2-7 喬木(主幹明顯，樹幹於胸高部分才開始出現分支)高度分類..	17
表 2-8 針葉樹推薦樹種.....	17
表 2-9 闊葉樹推薦樹種.....	18
表 2-10 棕櫚科推薦樹種.....	24
表 2-11 樹種特性與適合種植地點.....	25
表 2-12 基盤有效土層厚度.....	26
表 2-13 行道樹種植土壤性質規範.....	27
表 2-14 土壤性質測定項目.....	27
表 2-15 日本國土交通省規範喬木之根球及植穴大小與高度.....	29
表 2-16 結構模組施工步驟.....	33
表 4-1 斷根範圍與樹木米徑之關係.....	50
表 4-2 維養管理策略.....	63
表 5-1 支撐系統比較表.....	71
表 5-2 磐地式支架施工步驟.....	75

第一章 前言

公共工程的樹木種植品質常為人詬病。主要是因為苗木和種植養護規範不夠完備，導致監造人員無法據以選苗及驗收。

樹種選擇不當，偏好種植快速成蔭的樹種，反而讓樹根破壞鋪面；樹穴太小，使樹木頭大腳小；加上回填土壤太黏，夯實後變成不透水，讓樹木生長不良；截頂的樹苗叢生徒長枝，卻無與枝幹相連的支撐結構，風吹易斷；活冠比不佳，樹木外觀細長像竹竿等問題，在都市行道樹和公園綠化屢見不鮮；樹木支架設計及施工品質不良，半數以上的行道樹傾斜或生長遲滯。常見樹木支架吊在樹幹上或是綁支架的布條嵌入樹皮等現象。

本市甫獲升格六都之一，各項建設皆待進行。尤其綠化，更是固定二氧化碳，減低都市熱島效應，及邁向生態城市之必要都市設施。一個擁有美麗綠色資源的都市，更能招商及吸引新住民的到來。因此出版本書，作為市內綠化種植與養護工作之依據，期望藉由與國際接軌之現代國家標準，打造綠意盎然的新桃園市。

本手冊針對喬木新植及移植之工序，詳細規範，內容包括移植前修剪、斷根、檢查鬚根生長情形、根球挖起、包裹根球、吊運、定植地調查、樹穴狀況、基盤整備、定植、樹木支撐、灌溉、施肥、病蟲害等維養工作，提供本市綠化工程具體之設計施工準則，以加強綠化品質，打造桃園市美麗優質的景觀。

為確保本手冊各項工序及規範之正確施工，得於重要綠化工程要求樹木保護專業人員執行或監造，以達到預期目標。

第二章 植栽設計與樹種選擇

一、 栽植目的與計畫

(一)栽植目的

近年來都市熱島效應嚴重，最好的改善方法即為都市綠化。綠色植物具有吸附空氣污染及雜質、碳吸存、抗風、遮雨、遮擋日曬及降低高溫等環境價值及功用，也帶給人類一個舒適且身心靈放鬆的綠色環境。因此種植樹木及植栽，成為最受大眾歡迎的都市建設之一。



圖 2-1 都市綠化帶給人們一個更接近自然的生活環境。

1. 樹木與植栽之環境價值

- (1) 環境庇護：健康樹木具有緩衝極端氣候所帶來的災害影響，如遇豪大雨，具有截留雨水的功能，減緩雨水直接沖入河川中造成氾濫的功能。樹木根部能抓緊土壤層，降低土壤流失量，可以強化水土保持的功能。
- (2) 吸附空氣髒污：空氣中的微粒污染物(如 pm2.5 懸浮微粒及落塵)會附著在葉片上，降低揚塵；而分子較小的污染氣體則與葉片起化學作用後被吸收，達到空氣淨化的效果。
- (3) 減碳與固碳：植物行光合作用能降低空氣中的二氧化碳濃度，並提供氧氣。光合作用能將碳源固定在樹木之中，有效減緩地球溫室效應。

(4) 抗風、遮雨與涵養水源：海岸種植抗風性及耐鹽性較強之樹種，可降低周邊環境的風害及鹽害問題。而樹根則可涵養水源。

(5) 遮擋日曬與降低溫度：樹冠有遮擋日曬效果，並利用葉片蒸散出水蒸氣降低周圍溫度。



圖 2-2 樹木具有遮蔽陽光日曬、降低環境溫度、保護土壤及觀賞等功能。

2. 樹木與植栽之生態價值

樹木能創造生態微棲地，提供多種動植物棲息及覓食的場所，維護及提升該區域之生物多樣性，使生態保持平衡穩定。

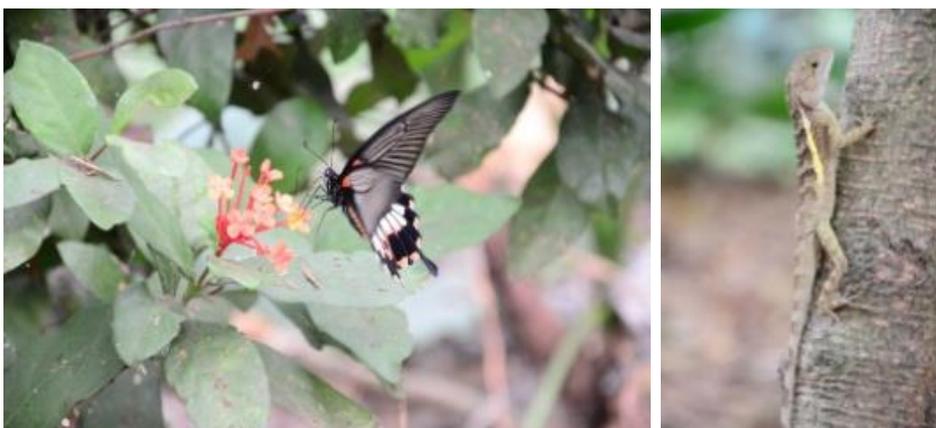


圖 2-3 樹木能創造生態微棲地，提供許多動植物棲息及覓食的場所。(陳忠義攝)



圖 2-4 樹木形成之微棲地環境所帶來之昆蟲。(陳忠義攝)

(二) 樹木栽植計畫

都市必須多種植樹木，除了美化景觀、降低高溫、淨化空氣、截留雨水、降低地表逕流之外，最重要的是減低大氣中的碳含量，也可以達到減緩都市熱島效應之效果。這些效益皆可由具健康活力且適合於都市種植之樹木提供。但什麼樹種適合都市環境？什麼樣的樹木稱作健康的樹？這些都需要經過專業的規劃及評估。

在都市地區，不健康的樹木是具有風險的。標的物包括人、建築物及車輛等財物。都市中標的物眾多且明顯，若樹木健康狀態出現問題，容易在天然災害中折斷或倒伏，造成標的物生命財產安全之問題。因此，位於都市的樹木，其種植與養護品質應受重視，並定期檢查管理。而如何將樹木種好，讓樹健康且安全，則必須從選種、選苗、種植、支撐及養護依序做起，為了創造安全且美麗的都市，整個栽植流程計畫都不可馬虎。



圖 2-5 都市綠化具美化環境及提升生活品質之效益。

(三) 道路規劃之行道樹栽植設計

道路綠化具有景觀、綠蔭、環境品質(降低噪音、淨化空汙)、交通安全(遮光、視線誘導、交通分隔、交通緩衝)、自然環境安全及防災等機能。

依據市區人行道公共設施之規定，行道樹樹穴保留之寬度應有 1-1.5 公尺。日本行道樹種植規範，規定留有 0.76 公尺之植樹帶寬度。植樹帶寬度不可太小而影響樹木生長，嚴重可導致樹木倒伏的風險。

1. 人行道寬度與植樹帶寬度、樹穴幅寬配置：

道路原則上應設置植樹帶，於新建或拓寬整備之人行道，應確保人行道有效寬度為 1.5 公尺以上。若受到道路寬度、沿線條件等限制導致植樹帶設置困難，可於人行道設置單一樹穴開口但地下仍為連續式之帶狀樹穴。尤須注意樹穴開口土壤表面的高程應低於鋪面 3 公分，以便於雨水之收集。原則上不建議設計單獨樹穴種植，如確有必要時，大喬木樹穴應有 4 平方公尺面積，小喬木應有 1.5 平方公尺的面積。

表 2-1 人行道之寬度與植樹帶寬度規範

人行道寬度	植樹帶寬度	注意事項
達 3 公尺以上	應有 1.5 公尺以上	人行道應保留至少 1.5 公尺以上
2.5 公尺以上，未達 3 公尺	1 公尺以上	人行道應保留至少 1.5 公尺；需精確區分植樹帶範圍，並特別注意其鋪面之材料性質、樹種選擇、土壤透水性及通氣性，以防止路樹因樹穴限制生長導致危害的可能
2-2.5 公尺	建議採單一樹穴開口但地下仍為連續式帶狀樹穴。樹穴寬度最小為 0.76m 以上	須確保單一樹穴開口旁之人行道寬度為 1.5 公尺(或最小為 0.9m 以上)

2. 道路與行道樹配置

依照市區道路及附屬工程設計標準之各道路與車道的寬度規定，將道路分為以下三種道路，分別為拓寬道路、一般道路及鄰里道路，再依其規定車道寬度配置行道樹種植區域及植樹帶寬度：

表 2-2 台灣市區道路及附屬工程設計標準

道路分類	道路寬度	車道寬規定	其他規定
拓寬道路	30m 40m 50m 60m	$\geq 3.5\text{m}$ (快速道路)	機車道 $\geq 1.5\text{m}$ 自行車道 $\geq 1.2\text{m}$ 公車專用道路寬 $\geq 3.25\text{m}$ 人行道寬度 $\geq 1.5\text{m}$ (特殊情況下 $\geq 0.9\text{m}$)
一般道路	25m(主要道路) 15m(或以上)(次要道路)	$\geq 3\text{m}$	
鄰里道路	6m(不適合種植行道樹) 8m 10m 12m	$\geq 2.8\text{m}$ (服務道路)	

以下分別為 12、16、20、30 與 50 公尺車道寬度植栽設計位置圖例：

(1) 12 米鄰里道路植栽配置：

在道路寬度較小的道路配置 3.5 公尺之車道及 1.5 公尺寬之人行道，並開拓至少 1 公尺寬之植樹帶。

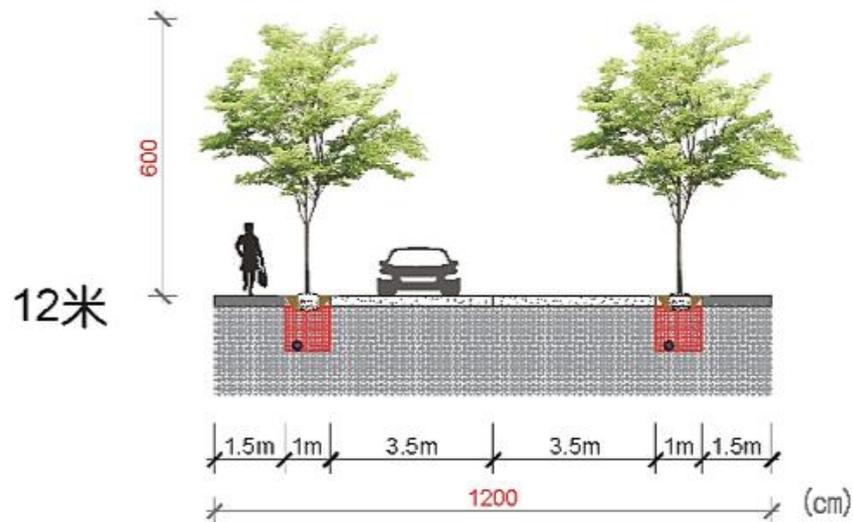


圖 2-6 12 米道路配置圖。

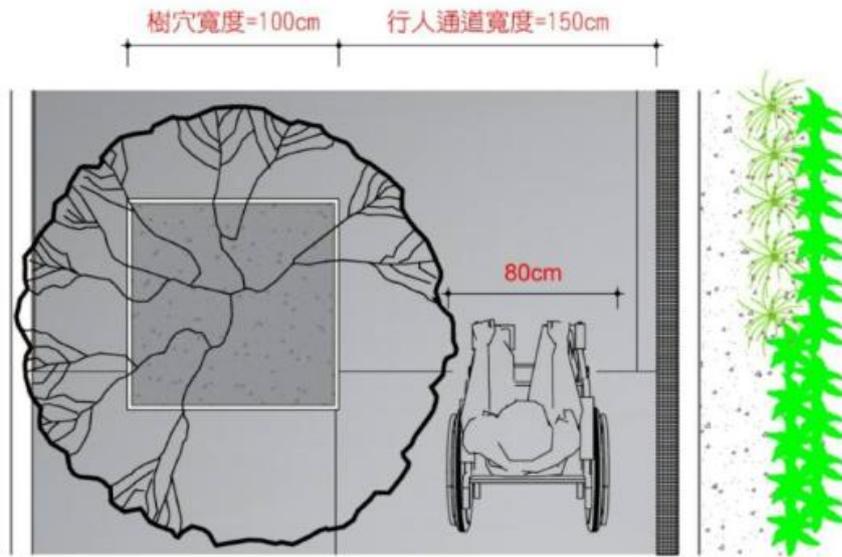


圖 2-7 人行道俯視圖。

(2) 15 米及 25 米一般道路植栽配置：

於 15 米一般道路中配置 3.7 公尺之車道及 2.3 公尺寬的人行道，並開拓 1.5 公尺寬的植樹帶。

於 25 米一般道路中，與 15 米道路寬相比，車道拓寬至 4 線道，而兩旁的人行道及植樹帶寬度分別劃設 2 及 1.5 公尺。在人行道旁另開闢了 2 公尺寬的生態植生綠帶，增加除了行道樹之外的綠化面積。

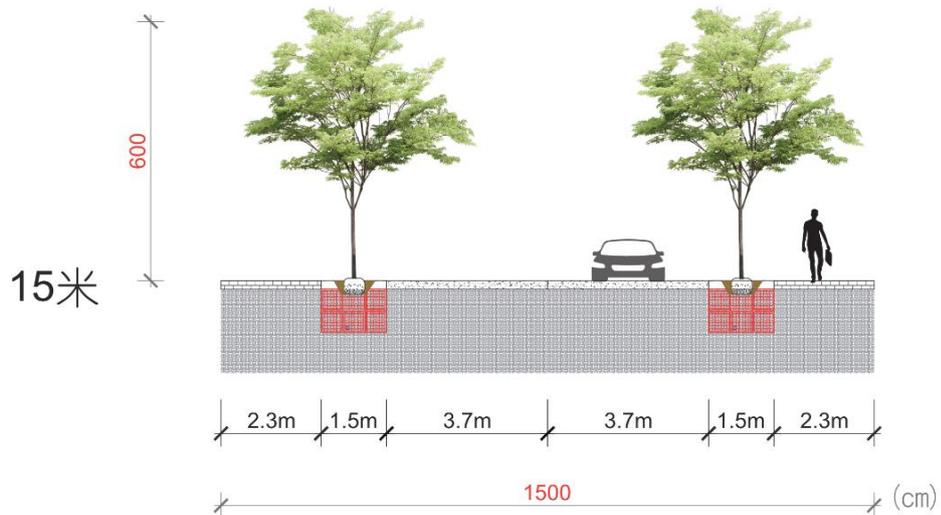


圖 2-8 15 米道路配置圖。

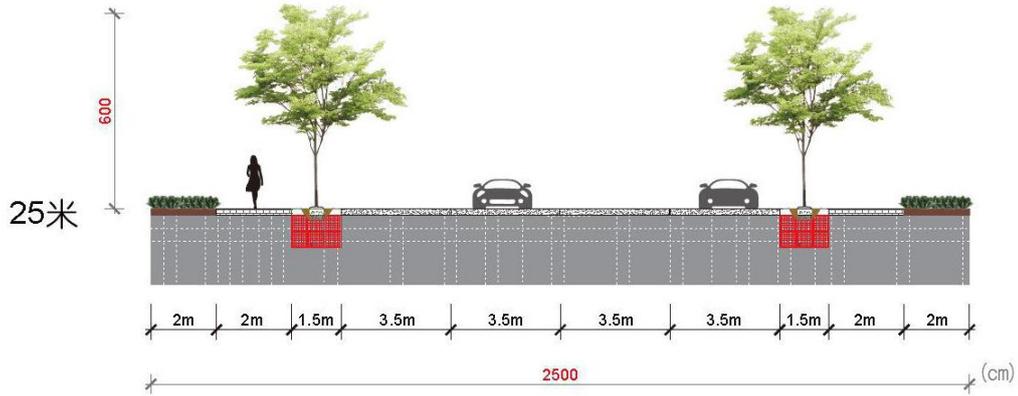


圖 2-9 25 米道路配置圖。

(3) 30 米拓寬道路植栽配置：

配置 1.6 公尺中央分隔島種植樹木以區隔兩對向車道，兩旁各有兩個 3.5 公尺寬的汽車道及 1.5 公尺寬的機車道。於人行鋪面的部分則配置了 3 公尺寬的人行道、1.5 公尺寬的植樹帶寬度及 1.2 公尺寬的自行車道。因此在 30 公尺的拓寬道路配置了 3 排行道樹。

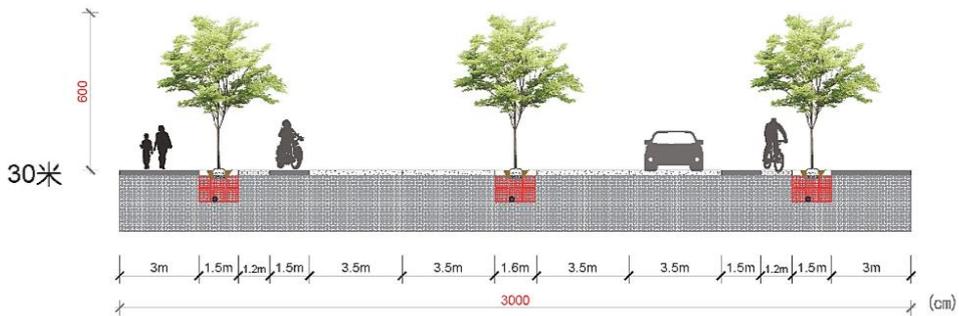


圖 2-10 30 米道路配置圖。

(4) 50 米拓寬道路植栽配置：

道路中央配置一中央分隔島，寬度為 5 公尺，配置了 2 個 2.5 公尺的雙林植樹帶。車道部分則總共配置 10 公尺寬，配置項目可包含兩道 4 公尺寬的汽車道及一道 2 公尺之機車道。道路兩旁配置 4.8 公尺寬的雙木林道，2 公尺寬之自行車道及 5 公尺之人行道。在雙木林道的中間可配置人行道或生態草溝。

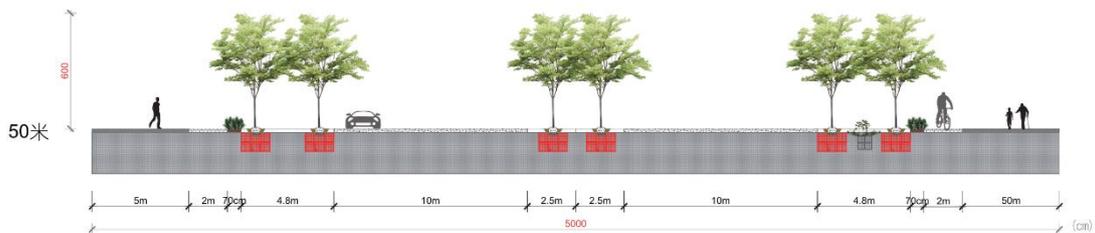


圖 2-11 50 米道路配置圖。



圖 2-12 此路段寬度未滿 25 公尺，其人行道鋪面寬度不足，但為達到綠美化目的，在不影響行車安全之原則下，於中央分隔島栽植行道樹。

3. 行道樹栽植位置與栽植距離

(1) 行道樹栽植位置與周圍事物之距離

一般來說，種植行道樹時，需評估未來樹冠之延伸範圍及行道樹與建築物間的距離，配合人行道距離與道路邊緣距離，決定行道樹種植位置，設置位置之建議範圍為以下圖及公式所示：

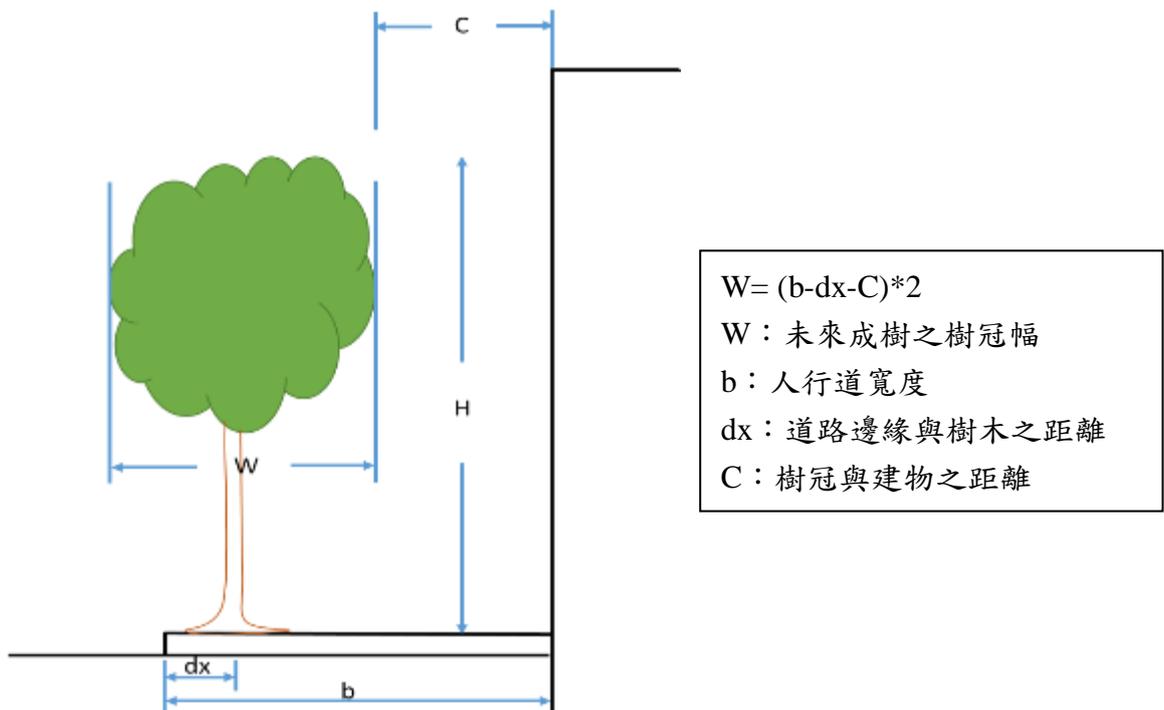


圖 2-13 樹木與道路及建物之距離配置。

(2) 行道樹栽植間隔距離

喬木栽植間隔距離以樹冠幅的寬度加上 2 公尺為標準，若喬木未來之樹冠幅為 4-6 公尺寬，則栽植間隔應為 6-8 公尺之距離。選用將來可培育成較大樹冠之樹種，應以 10-12 公尺為栽植間隔距離。

a. 小喬木行道樹栽植間隔：

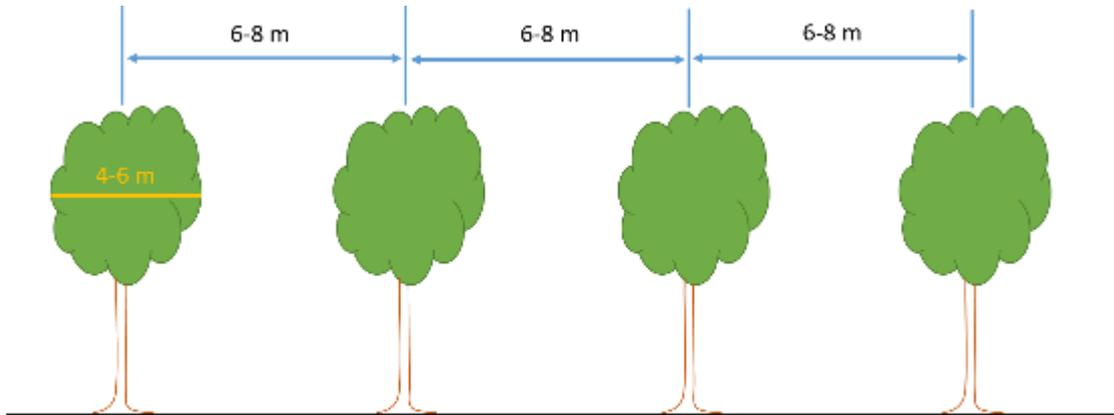


圖 2-14 小喬木種植間隔距離為 6-8 公尺。

b. 大喬木之行道樹栽植間隔：

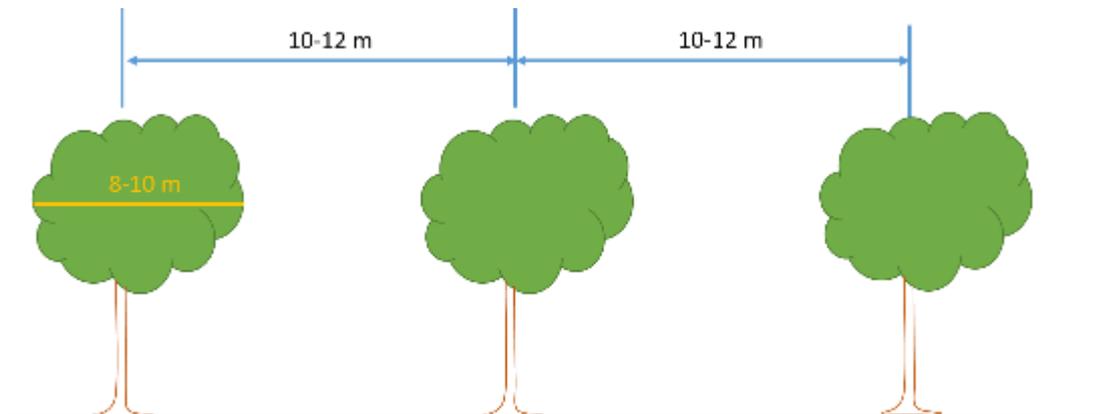


圖 2-15 大喬木種植間隔距離為 10-12 公尺。

4. 行道樹種植數量

都市種植綠帶最主要目標即是彌補都市碳排放量及綠美化視覺效果，因此以二氧化碳固定量來配置行道樹數量、種植面積以及樹種選擇。

規劃設計道路綠化之行道樹栽植面積及數量時，可依據綠建築評估手冊之各種植栽單位面積二氧化碳固定量(kg/m^2)進行評估。於道路規劃時，計算並訂定該區域面積之碳固定量，以決定種植樹木之種類與數量。

以下以樹種類型進行碳固定量之分類：

表 2-3 樹種類型與相對應之二氧化碳固定量及建議覆土深度

樹種類型	CO ₂ 固定量 (kg/m ²)	建議覆土深度
闊葉大喬木	900	1m 以上
闊葉小喬木 針葉樹 疏葉喬木	600	1m 以上
棕櫚樹種	400	1m 以上

二、環境條件

1. 光照

- (1) 光合作用：光是植物進行光合作用的重要能量來源，植物可藉由光合作用產生植物本身生長所需之大部分養分。
- (2) 陽性植物：陽性植物適合生長在陽光充足的地方，利用陽光進行旺盛的光合作用，並且能忍受因強光引起的高溫或乾旱逆境，如相思樹、台灣赤楊及海欖果等。
- (3) 耐陰植物：能在低光照條件下發芽並長出小苗的植物，可利用微弱的光照進行光合作用，生產自足的養分以維持生命，如土肉桂及毛柿等。
- (4) 光照需求：須依照栽植地性質選擇適合種植的樹種，才能將樹種得健康。

2. 溫度

溫度影響植物生長十分密切，舉凡光合作用、呼吸作用、種子萌芽、開花結果等皆受到溫度影響，而每一種植物皆有適合生長的溫度範圍，並對於溫度的變化有不同的敏感度及感應特性。溫度過高或過低，皆會抑制植物生長，甚至死亡。台灣南部植物如棋盤腳無法在北部存活。

3. 水分

水是植物維持生命所需的重要元素，光合作用、蒸散作用、呼吸作用等皆需要水分之參與。然而每個樹種所需水分不同，須安排適當的澆灌量及時間以達到效益。而長時間的乾旱或積水，使植物根部發育不良，甚至死亡，造成樹幹基部結構脆弱，有傾倒之風險。因此須定期檢查並注意土壤的保水性及排水性狀況。

4. 土壤

(1) 土壤物理性質

土壤是培育樹木的根本，良好的土壤結構與組成能提供樹木優質的生育環境，可讓樹木健康生長。

- 土壤結構：土壤孔隙的構成，其包含了大孔隙與小孔隙，大孔隙主要容納空氣(提供氧氣)，小孔隙主要保留水分(保水力)，讓根系生長的空間不缺乏氧氣及水分的供應。
- 土壤質地：土壤中不同顆粒大小的無機礦物粒子以不同比例組成土壤質地，呈現不同的細緻或粗糙層次，與土壤保水力、保肥力、通氣性有關。也就是砂粒、粉粒與黏粒的混和比例。砂土通透性好，保水保肥力差，有機質及養分少，適合耐旱肥少樹種，黏土則相反。樹木種植應採用砂質壤土，能提供土壤適當的氧氣及保水力。
- 若土壤的物理性質被破壞，如積水或土壤嚴重壓實，會使氧氣缺乏，此時植物須花費比平時更多的養分進行呼吸作用，長期下來，根系會超過負荷導致死亡。

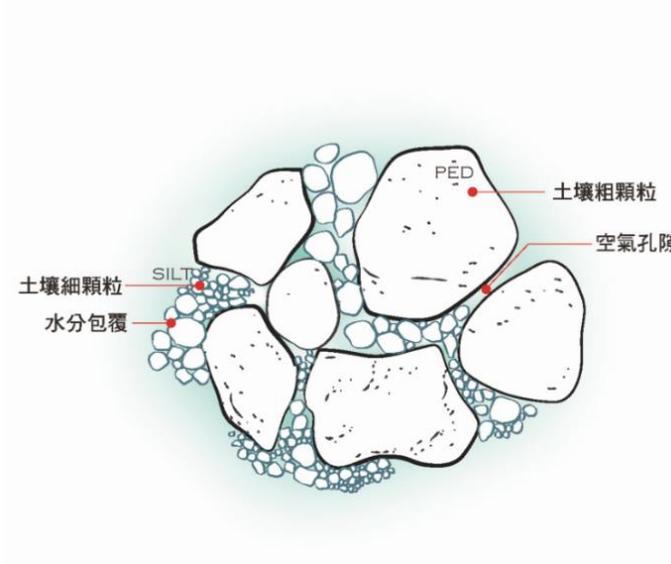


圖 2-16 土壤顆粒形成之大小孔隙。

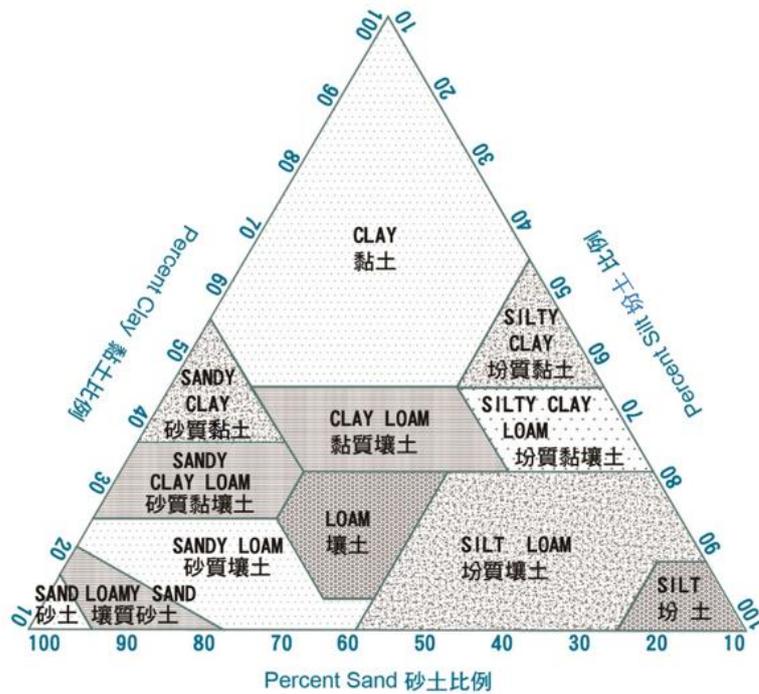


圖 2-17 土壤質地三角形圖。

(2) 土壤化學性質

- pH 值：土壤 pH 值會影響植物及微生物的生長適應性，如礦物質元素的攝取。某些必要元素只能在某一酸鹼值範圍才能被根部攝取。最適合植物生長的土壤環境一般為弱酸性，pH 值介於 5-8 之間，視樹種特性決定。
- 土壤肥力：為土壤養分多寡的指標，可利用陽離子交換能力 (CEC, Cation Exchange Capacity) 進行判定。陽離子和土壤顆粒之間的吸引力可以減少陽離子的淋洗。

(3) 土壤生物因子

土壤中有昆蟲、蚯蚓、真菌及微生物等，這些生物對於土壤結構的發展和維持具有一定的貢獻，能幫助有機質分解和養分的礦化作用，使土壤、微生物及植物間形成良好的生態平衡。



圖 2-18 土壤中微生物能分解枯枝落葉並產生有機質，提升土壤肥力。

植樹地點的土壤條件為重要的考量因素之一，必須仔細評斷。建議在植樹前先對種植地區進行土壤分析，先了解土壤的結構、質地、酸鹼值、可溶性鹽含量及養分等項目，如果土壤條件太差，必須進行土壤改良再行種植。其中需要特別注意的是土壤的保水力和排水性，其為提供根系必要物質(氧氣及水分)的來源。回填土壤必須是入滲率 $>10^{-6}$ 的砂質壤土。入滲率太低的土壤會積水，讓根系無法存活。

5. 空間大小

一般來說，樹木的栽植距離多為 6-10 公尺間。在移植或種植時須預估成樹之樹冠幅寬度決定種植間距，再依據根系特性及環境狀況等因子進行調整。而種植地的面積不得小於樹冠綠覆面積，以確保樹木根系有足夠生長空間。

表 2-4 不同樹種之栽植參考距離

樹種	栽植距離(公尺)
黃槐、紫薇、台灣肖楠、朴樹、檫木、大花紫薇、榔榆、洋紫荊	5-6
銀樺、樟樹、烏心石、相思樹、台灣欒樹	6-7
印度紫檀、鐵刀木、苦楝	7-8
茄苳、榕樹、小葉欖仁	8-10
備註：小葉欖仁、茄苳及榕樹為蜜源植物，具有樹冠大且根域較廣之特性，適合種植於公園綠地但不適合作為行道樹。	



圖 2-19 小葉欖仁種植間距應有 8-10 公尺，使其有足夠空間進行生長。

三、樹種選擇

栽植健康的樹木須仰賴初期細心的規劃、種植與後續適時的維護管理。若樹種選擇不當，會增加後續維護管理的次數與支出。

(一) 適地適種

在適合的地方種植適合的樹種。儘量以台灣原生種為主。其適應性強、管理容易且生長發育良好；或是選擇已在台灣生存許久，其適應性良好且少病蟲害之虞的外來馴化樹種。

種植前須熟悉樹種特性，並視目的決定規劃種植之樹種及方式。原則上是選擇能滿足所需的功能，又能適應當地環境條件的樹種為主要考量。適地適種不僅能讓樹木的存活率提高，更能減少修剪、施肥及病蟲害防治等維護管理支出。

(二) 樹種特性與苗木篩檢

選擇樹種及挑選苗木時，應了解該樹種之特性是否適合種植於某一區域或場所，並預先評估可能發生之問題，可提早預防。

表 2-5 選擇樹種及樹木時應詳加評估之項目

項目	評估內容
生長習性	適合溫度範圍、海拔、光度需求、水分需求、土壤質地與結構、土壤酸鹼值需求
尺寸大小	樹高、冠幅、根域
特徵	樹形、花朵、果實、樹皮、葉片、顏色
生物性問題	對病蟲害的抗性或容易感染的病蟲害種類、環境周圍之有害生物

項目	評估內容
逆境抗性	耐旱性程度、對排水不良的耐受性、耐鹽性、耐空污特性
樹木結構	單一垂直樹幹、不良枝結構、脆弱木材、主幹與枝條直徑比例是否大於2
根系特性	地表浮根與否、植穴尺寸規劃、人工不透水鋪面與地下結構模組、土壤壓實程度
維護管理需求	修枝、施肥、農藥施用(非必要時不使用)
可能帶來之環境問題	零亂的花、濕軟果實、大片落葉(考量周圍是否交通頻繁，可能影響路面安全及視線等問題)



圖 2-20 木材結構脆弱導致樹幹劈裂，立地有重物壓在根系上方，使其生長不良，應避免選擇此樣木。

(三) 台灣適合種植之樹種及其特性

表 2-6 海拔高度分類

海拔	高度
低海拔	1500m 以下(闊葉樹為主)
中海拔	1500-2500m(針闊葉樹交錯地帶)
高海拔	2500m 以上(針葉樹為主)

表 2-7 喬木(主幹明顯，樹幹於胸高部分才開始出現分支)高度分類

喬木大小	成樹樹高
大喬木	10m 以上
小喬木	10m 以下

以針葉樹、闊葉樹和棕櫚科進行分類和特徵探討。

1. 針葉樹

表 2-8 針葉樹推薦樹種

樹種	特性/枝葉密度	樹冠幅/葉色	光照/分布	栽植距離	斷根時節
肯氏南洋杉	常綠大喬木，樹幹通直，塔形樹形。 枝極自然分層輪生於主幹，輪生枝條整齊，上部枝條向上舉，下部枝條水平伸展。	圓錐形 綠色	喜陽光 低海拔	6-8 m	4-6 月 或 9-10 月
小葉南洋杉	常綠大喬木，樹幹通直，塔形樹形。 枝條輪生，水平伸展，小枝平展或下垂；末端枝條密集排列。	圓錐形 綠色	喜陽光 低海拔	6-8 m	4-6 月 或 9-10 月
琉球松	常綠大喬木，生長快速。 樹枝輪生，水平生長。	樹徑 30-80cm 綠色	喜陽光 中低海拔及山麓地區	6-8 m	3-4 月 或 10-11 月
台灣五葉松	常綠大喬木，樹幹通直。 大枝近平展或微向上展；一年生枝紅褐色，後漸脫落。	樹徑 1.2m 翠綠色	喜陽光 中低海拔	6-8 m	3-4 月 或 10-11 月
台灣肖楠	常綠大喬木，樹幹通直。 樹枝水平伸展或斜上昇之闊展狀。	樹徑 2.5m 正面：深綠色 背面：蒼綠色	喜陽光 中低海拔	6-8 m	3-4 月 或 10-11 月

樹種	特性/枝葉密度	樹冠幅/葉色	光照/分布	栽植距離	斷根時節
竹柏	常綠大喬木，樹幹通直。 樹枝擴展，直立或斜上昇。	樹徑可達 50cm 表面： 光澤濃綠色 背面：顏色較淡，革質	耐陰性強 4-6 月	6-8 m	4-6 月 或 9-10 月
羅漢松	常綠小喬木，樹幹通直，樹皮灰白色，耐鹽性及抗風性佳，耐旱性及耐寒性差。 樹枝水平伸展、粗壯，小樹枝較少、先端略下垂。	樹徑可達 55cm 表面：具光澤之革質綠色 背面：顏色較淡	喜陽光，不耐陰 3-4 月	4-6 m	4-6 月 或 9-10 月
桃實百日青	常綠大喬木，台灣特有種，耐鹽性及抗風性佳，耐旱性及耐寒性差。 枝條開展或斜展。	樹徑 50cm 表面：綠色 背面：淡綠色 新葉多亮綠略帶淡紅色	喜陽光 不耐陰 3-5 月	6-8 m	4-6 月 或 9-10 月

2. 闊葉樹(適合於中低海拔)

表 2-9 闊葉樹推薦樹種

樹種	特性/枝葉密度	樹冠幅/葉色	光照/花期	栽植距離	斷根時節
樟樹	常綠性大喬木，樹幹通直，隔噪音、耐空氣污染。 枝條開展，枝葉茂密。	徑 3-16 公尺 表面：光澤綠 背面：白綠色	喜陽光 2-4 月	6-8 m	3-4 月 或 9-10 月
茄苳	常綠大喬木，防風性佳。 茂密枝葉。	樹冠傘形，具遮陰效果 光澤綠色，新葉紅色	耐陰性中等 1-3 月	6-8 m	3-4 月 或 9-10 月

樹種	特性/枝葉密度	樹冠幅/葉色	光照/花期	栽植距離	斷根時節
青剛櫟	常綠大喬木，樹形高大，防風、遮陰功能。枝葉茂密。	徑 50-80 公分，樹冠傘形 表面：暗綠色 背面：灰白色有短毛	幼樹較好陰，成樹則宜植於日照充足處 1-3 月	6-8 m	3-4 月 或 9-10 月
楓香	落葉大喬木，抗空汙、淨化空氣，可抗風。枝條開展。	徑達 1 m，樹冠擴展 紙質，兩面平滑 綠色，秋天變成紅葉	稍耐陰 2-3 月	6-8 m	3-4 月 或 10-11 月
台灣欒樹	落葉大喬木，樹幹通直，圓形樹形，抗風、耐空汙。枝條開展，枝葉茂密。	平展傘形，樹冠寬 12 公尺 綠葉；開花時：黃色，結果時：紅褐色，蒴果乾枯時：褐色	喜陽光 不耐陰 9-10 月	6-8 m	4-5 月 或 9-10 月
苦楝	落葉大喬木，樹幹通直，抗空汙、淨化空氣、抗旱性佳。枝條開展。	徑 50-80 公分，樹冠開展傘形 綠色	喜陽光、高溫，不耐陰 4-5 月	6-8 m	4-5 月 或 9-10 月
香楠	常綠大喬木，樹幹通直，生性強健、抗空汙、淨化空氣、抗風及誘鳥特性。小樹枝圓柱形，枝葉茂密。	徑 30-70 公分，樹冠寬 8-15 公尺 表面：光滑綠 背面：披毛蒼綠色	陽性植物 2-3 月	6-8 m	4-5 月 或 9-10 月
大葉山欖	常綠大喬木，樹幹通直，樹形橢圓或長卵形，抗空汙、抗風、耐鹽、耐旱、耐濕、誘蝶誘鳥。枝條上昇，枝葉茂密。	樹冠寬約 10m 綠色	喜高溫 多濕，不耐陰 11 月	6-8 m	4-5 月 或 9-10 月

樹種	特性/枝葉密度	樹冠幅/葉色	光照/花期	栽植距離	斷根時節
台灣赤楠	常綠大喬木，樹幹通直，樹形圓形，抗空汙、淨化空氣、抗風。枝條上昇，枝葉茂密。	樹冠寬約 10 公尺 幼葉：紅棕色 老葉：綠色	喜溫暖，耐陰性中等 6-7 月	6-8 m	3-4 月 或 9-10 月
九芎	落葉大喬木，樹幹通直，具耐旱及貧瘠地、抗空汙、抗風及誘蝶誘鳥等特性。枝條多數，上舉。	樹冠開展 表面：光澤綠色 背面：淺綠 嫩葉帶紅色色澤	喜陽光 耐乾旱 6-8 月	6-8 m	4-5 月 或 9-10 月
光蠟樹	常綠半落葉大喬木，具有抗空汙、淨化空氣、抗風及吸引獨角仙作用。枝條上舉。	倒卵形 綠色 秋天葉片會轉黃	稍耐陰 抗旱性強 4-6 月	6-8 m	4-5 月 或 9-10 月
無患子	落葉大喬木，具有抗空汙、淨化空氣、抗風及誘鳥特性。具多數分枝，直立或斜上昇。	徑 35-65 公分 表面：光澤綠色 背面：淡綠色 秋冬落葉前葉轉鮮黃	喜陽光 花期為 6-8 月	6-8 m	4-5 月 或 9-10 月
黃槿	常綠小喬木，生性強健、生長快速、抗風、耐鹽、防砂、定砂之海岸優良樹種。樹枝分歧，多分枝，橫向開展。	徑 30-100 公分 綠色 葉背：灰白色，被星狀毛	喜陽光 零星整年，集中 2-3 月	4-6 m	4-6 月 或 9-10 月
台灣欒	落葉大喬木，樹幹通直，具淨化空氣及抗風功能。枝桠向上伸展高舉。	徑 80-120 公分，樹冠寬約 20m，呈倒三角形 蒼綠色。 嫩芽葉常呈鮮紅色。秋冬落葉前葉子變紅、黃	喜陽光 不耐陰 2-3 月	6-8 m	4-5 月 或 9-10 月

樹種	特性/枝葉密度	樹冠幅/葉色	光照/花期	栽植距離	斷根時節
毛柿	常綠大喬木，海岸防風樹種，抗空氣髒污。小枝披黃褐色絹毛，枝條茂密。	倒三角形，冠幅2-4公尺 表面：暗綠光澤、無毛 背面：淡綠具絨毛	喜陽光 4-6月	6-8 m	4-6月 或9-10月
台灣朴樹	落葉大喬木，充足遮陰效果、誘蝶。枝條彎曲富變化。	開展寬闊 正面：翠綠色 背面：銀綠色	充足日照 2-5月	6-8 m	4-5月 或9-10月
杜英	常綠小喬木，樹幹通直。抗空汙、抗風、誘鳥。小枝纖細。	濃密大傘形 翠綠色 老葉：鮮紅色	稍耐陰 5-7月	4-6 m	3-4月 或9-10月
流蘇	落葉小喬木，生性強健，耐空汙、耐風、抗風、誘鳥，傘行樹形。開展形枝條。	樹冠寬6-10公尺 綠色	可耐陰 3-4月	4-6 m	4-5月 或9-10月
烏柏	落葉中小喬木，樹幹通直。耐空汙、淨化空氣及誘鳥功能。枝條多數。	倒卵形 綠色 秋季樹葉轉為鮮紅色；葉片有毒（勿種植於魚塘邊）	陽性樹種 4-7月	4-6 m	4-5月 或9-10月
烏心石	常綠大喬木，樹幹通直，具有耐蔭、抗風、空汙及誘蝶的能力，少病蟲害。開展形，枝條上留有托葉環痕。	徑多在50-120公分，樹冠寬2-10公尺 表面：光滑深綠色 背面：略帶粉白	耐陰性強（難移植） 1-3月	6-8 m	3-4月 或9-10月

樹種	特性/枝葉密度	樹冠幅/葉色	光照/花期	栽植距離	斷根時節
厚皮香	常綠小喬木，生性強、生長速度緩慢，抗污染力強、誘鳥。 葉叢生枝端。	徑 30-60 公分，開展形 革質光澤綠，幼葉紅色	陰性樹種；喜高溫較乾燥 排水良好環境 12-3 月	4-6 m	3-4 月 或 9-10 月
福木	常綠小喬木，圓錐塔型，耐旱耐鹽不易掉葉，耐強風吹襲。 枝條粗壯密生，直立或斜上昇。	徑 20-30 公分 表面：光澤暗綠色 背面：顏色較淡 新生葉褐黃色	喜陽光強烈，氣候溫暖的地方 4-6 月	4-6 m	4-6 月 或 9-10 月
榔榆	落葉大喬木，樹幹通直。 小枝細長。	徑 50-80 公分 葉形小而青綠，革質兩面粗糙	稍耐陰 6-8 月	6-8 m	4-5 月 或 9-10 月
楊梅	常綠中大喬木，樹幹通直，圓形樹形，樹性強健、耐旱、耐貧瘠、抗空汙、抗風、誘鳥。 樹冠開展、枝條長。	樹冠寬約 10 公尺 幼葉：紅橙色 老葉：深綠色	喜溫暖潮濕，可耐陰 3-5 月	6-8 m	3-4 月 或 9-10 月
黃連木	落葉大喬木。 抗風、耐旱、誘鳥植物 枝條上舉。	樹冠倒卵形 綠色；嫩葉深紅色	耐陰性弱 6-8 月	6-8 m	4-5 月 或 9-10 月
紅瓶刷子樹	常綠小喬木或灌木，防風樹種，耐旱耐貧瘠地。 具多數細長分枝、樹枝直立或斜向上昇。	樹冠圓形 硬革質，綠色	喜高溫乾燥 1-4 月	4-6 m	4-6 月 或 9-10 月
海欖果	常綠大喬木，防風防潮、耐風力強，果實及種子有毒性。 小枝斜上昇或直立。	樹徑 15-30cm 革質，全綠； 表面：光澤綠色 背面：淡綠色	喜陽光 3-8 月	6-8 m	4-6 月 或 9-10 月

樹種	特性/枝葉密度	樹冠幅/葉色	光照/花期	栽植距離	斷根時節
烏皮九芎	落葉小喬木或灌木，提供樹蔭，是良好的景觀樹種，台灣特有種(海拔約 1300m)。枝葉茂密，枝條橫向伸展。	樹冠圓形 綠色	喜陽光，陽性次生植物 3-4 月	4-6 m	4-5 月 或 9-10 月
大頭茶	常綠中小喬木，樹幹通直，分布於海拔 2200m 以下之山區，為迎風坡或荒地常見樹種，抗風、耐旱、耐污染性強。枝條平滑、斜向上昇。	樹徑 30cm；冠幅 1.5-8m 革質，綠色，凋零前轉紅色。	陽性植物 10-1 月	4-6 m	3-4 月 或 10-11 月
森氏紅淡比	常綠小喬木，萌芽性及耐陰性強 枝條光滑，直立或斜上昇生長。	樹徑 15-40cm 葉革質，新芽紅色 表面：暗綠色 背面：淡綠色	耐陰性強 1-4 月	4-6 m	3-4 月 或 9-10 月
山黃梔	常綠小喬木或灌木、香花植物，生命力強耐修剪。 枝條直立或斜上昇生長。	10-15cm 葉革質，深綠色	喜溫暖，稍耐陰 4-6 月	4-6 m	3-4 月 或 9-10 月
杜虹花	常綠灌木，生長於熱帶次生林 1800m 以下山區，生性強健、喜溫暖高溫、耐旱耐汙染。 分枝多，斜上昇生長。	樹冠廣圓形 葉毛紙質 表面：綠色 背面：淡綠色	陽性植物 4-5 月	4-6 m	3-4 月 或 10-11 月
車桑子	常綠小喬木或灌木，耐旱、萌生力強，根系發達，能固沙保土。 分枝直立或向上叢生。	樹冠倒卵形 葉革質 表面：綠色 背面：灰白色	陽性樹種 5-9 月	4-6 m	3-4 月 或 9-10 月
青楓	落葉大喬木，樹幹通直、枝幹帶綠色、根系發達。 分枝多、直立或斜上昇	樹徑最高可達 1m，樹冠傘狀圓錐形 秋季落葉前由綠轉黃至紅	陽性植物 3-4 月	6-8 m	3-4 月 或 10-11 月

樹種	特性/枝葉密度	樹冠幅/葉色	光照/花期	栽植距離	斷根時節
冇樟	常綠大喬木，單一直立主幹。 枝條多數，斜上昇生長。	樹徑 40-100cm 葉革質 表面：綠色 背面：淡綠色	陽性樹種 7-10月	6-8 m	3-4 月 或 9-10 月
山芙蓉	落葉小喬木或灌木，分布於平地及 1200m 以下之山區，耐旱、耐汙染、耐土壤貧瘠性強。具多數分枝、小枝平滑直立或斜上昇。	葉厚紙質 表面：綠色 背面：淡綠色	陽性樹種 9-12月	4-6 m	3-4 月 或 10- 11月

3. 棕櫚科

表 2-10 棕櫚科推薦樹種

樹種	特性	樹冠幅/葉色	光照/花期	栽植距離	斷根時節
中東海棗	常綠大喬木，莖單生直立，幹高約 25~30 公尺，幹基常有根蘖吸芽叢生。	樹冠叢生狀、葉有 100 多片 表面：蒼白綠色	陽性樹種 3-5月	6-8 m	4-6 月 或 9-10 月
大王椰子	常綠大喬木，單幹直立，幹高可達 18 公尺，具明顯環紋，中央部分稍肥大。	小葉線形成四列排列 大葉叢生 表面：綠色，具光澤 背面：綠色	陽性樹種 10-隔年 5月	6-8 m	4-6 月 或 9-10 月
蒲葵	常綠大喬木，樹幹通直不分枝，株高可達 10~15 公尺。	單葉叢生於頂端，葉端具分裂，成弧形下垂 表面：綠色，具光澤	陽性植物 約 5月	6-8 m	4-6 月 或 9-10 月
台灣海棗	常綠小喬木，單一直立主幹，莖高達 7~8 公尺，徑 20 公分。	單葉叢生於頂端，葉端具分裂 表面：綠色	陽性樹種 3-6月	4-6 m	4-6 月 或 9-10 月

4. 樹種適合配置區域

表 2-11 樹種特性與適合種植地點

地點	特性與功能	適合種植樹種
坡地/林地	-原生種或馴化種之先驅陽性樹種 -適應性良好、維管頻率低 -綠化覆蓋面積佳 -耐空氣汙染	楓香、朴樹、烏柏、光臘樹、九芎、苦楝、相思樹、台灣五葉松、烏來九芎、大頭茶、森氏紅淡比、山黃梔、杜虹花、車桑子、青楓、冇樟、山芙蓉 其他推薦樹種：木荷、台灣赤楊、榕樹、栓皮櫟
人行道 (行人專用道)	-具良好遮陰效果 -單一直立式樹形 -足夠枝下淨空高度 -根系不具破壞鋪面特性，無竄根性，避免板根	樟樹、台灣赤楠、大葉山欖、烏心石、杜英、香楠、流蘇、台灣欒樹、台灣欖、榔榆、黃連木、楊梅、厚皮香、台灣朴樹、青剛櫟、海欖果、森氏紅淡比 其他推薦樹種：紅楠、水黃皮
道路旁	-耐空氣汙染 -直立式樹形 -枝葉茂密，具屏蔽效果 -增添景觀效果更佳	流蘇、台灣欒樹、青楓、楓香、烏柏、黃連木、台灣赤楠、杜英、無患子、烏心石、光臘樹、九芎、香楠、青剛櫟、肯氏南洋杉、小葉南洋杉、台灣肖楠、琉球松、森氏紅淡比
陸橋/天橋下/ 遮陰處	-可耐陰 -可耐旱 -耐空氣汙染 -容易種植且具點綴作用	竹柏、榔榆、厚皮香、杜英、烏心石、楊梅、流蘇、光臘樹、台灣赤楠、楓香、茄苳、森氏紅淡比、山黃梔 其他推薦樹種：山毛櫟、側柏、肉桂樹
海岸防風區域	-耐鹽 -抗強風	黃槿、大葉山欖、黃連木、羅漢松、桃實百日青、紅瓶刷子樹、福木、毛柿、海欖果、車桑子 其他推薦樹種：構樹、血桐、水黃皮、白水木、欖仁、林投、白千層、瓊崖海棠、穗花棋盤腳、茄苳、台灣海桐、雀榕
公園綠地	-綠蔭 -誘蝶蜜源植物 -誘鳥	樟樹、黃連木、楊梅、榔榆、厚皮香、烏心石、烏柏、流蘇、杜英、台灣朴樹、毛柿、黃槿、無

地點	特性與功能	適合種植樹種
		患子、光臘樹、九芎、台灣赤楠、大葉山欖、香楠、苦楝、相思樹、楓香、青剛櫟、烏來九芎、杜虹花、青楓、冇樟、山芙蓉 其他推薦樹種：榕樹、茄苳

(四) 生物多樣性

栽植樹木時，為兼顧生物多樣性，一般而言，同科的樹木種植數量需低於 30%；同屬應低於 20%；同種(species)不應超過 10% 為原則。另外，可依環境特性及目標，如公園綠地可斟酌加入蜜源樹種，增加該區域之生物多樣性。

以上的資料為參考指引，在適合栽植之樹種數不多的情況下，不應執意增加樹木的多樣性，而忽略樹木對於環境條件的限制性及永續性。另應同時留意樹齡和樹體大小等歧異度。

四、植穴及基盤設計

(一) 有效土壤

有效土壤為樹木根系能生存及吸收的土壤區域。不同樹種習性相異，故有效土壤深度也不同，一般以成熟樹木之樹高進行大中小喬木之分級，以決定有效土壤層厚度。

表 2-12 基盤有效土層厚度

種類	木本植物	
	大喬木	小喬木
分類		
成熟木樹高(m)	>10	3-10
有效土層厚度(cm)	80-150	70-80

單位：成熟木樹高(公尺)；有效土層厚度(公分)。

(二) 土壤物性

土壤物性為樹木生長的根本環境，故調查該立地或預定種植區域之土壤物性至關重要，參考新加坡對於行道樹種植土壤所制定的規範事項，其土壤性質之適合範圍如下：

表 2-13 行道樹種植土壤性質規範

項目	要求範圍/數值
透水率	10 ⁻⁵ 至 10 ⁻⁶ cm/sec 為佳
硬度	在 1cm/drop S 以上為佳
pH 值	5-8
電導度	0.5-2.0 ms/cm
有機物質	以乾重計算最少為 5%
陽離子交換能力	以乾重計算需大於 10 meq/100g 土壤
體積密度	須超過 0.8Mg/m ³
土壤質地組成	砂粒(0.05-2.00 mm)：最多 75%；最少 20% 粉粒(0.002-0.005 mm)：最多 60%；最少 5% 黏粒(小於 0.002 mm)：最多 30%；最少 5%
重金屬含量	遵守公共健康和污染控制之國家標準
有機汙染物	遵守公共健康和污染控制之國家標準
病原體	遵守公共健康和污染控制之國家標準
土壤混合物比例	土壤混合物成分比例應以 3:2:1 之砂質壤土、堆肥及粗砂之體積比例為佳。

而土壤測定項目一般包含硬度測試、排水性、保水性、pH 值、土壤質地比例、有害物質的有無、養分含量等，若有必要須進行土壤改良，以確保定植後該樹木之存活率與安全性。

表 2-14 土壤性質測定項目

測定項目	測定儀器	狀況
土壤硬度	土壤硬度計；長谷川式土壤貫入計。  土壤硬度計。	1. 由貫入土壤的深度決定土壤的硬度。 2. 硬度須在 1cm/drop S 以上為佳。 3. 若硬度過高，須依據該定植地之土壤狀況選擇適合的土壤改良資材拌合以降低硬度，使根系可以生長。
排水性	長谷川式簡易透水試驗器。	1. 以排水 24 小時之狀況為基準判定。 2. 排水性差的土壤，可利用適量的人工介質混拌改良。

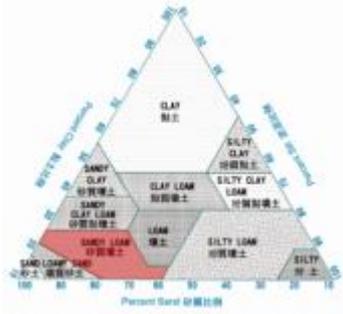
測定項目	測定儀器	狀況
	 <p>利用長谷川式簡易透水試驗器測試土壤排水性。(樹花園提供)</p>	
pH 值	<p>pH 質測定計。</p>  <p>使用土壤 pH 值檢測器進行土壤酸鹼值測定。(樹花園提供)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般樹木適合生長之土壤酸度值介於 5-8 之間。 2. 過酸的土壤改善方法 <ol style="list-style-type: none"> (1)混拌適量石灰 (2)避免利用酸性肥料 3. 過鹼的土壤改善方法 <ol style="list-style-type: none"> (1)用水淋洗 (2)施用適量石膏
土壤質地比例	<p>植生觀察；觸指土性</p>  <p>土壤質地以砂質壤土最適合樹木生長。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 適合植物生長的土壤質地為砂質壤土。 2. 砂質過多：土壤保水性較差，植物容易缺水。 3. 黏粒過多：土壤排水性較差，硬度較高，植物容易缺氧。 4. 若有以上情形發生，可利用適量人工介質進行土壤改良。
養分含量 (土壤肥力)	<p>標準土色表(土壤顏色及氣)；土壤導電度計</p>  <p>土壤電導度計。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 土色：深色為有機質多的標準。 2. 導電度計：數值越高表示水溶性鹽類養分越多，以 0.6—3.5 (ms/cm) 為正常範圍，過高可能產生毒害。 3. 若需施肥，須適當並適量，以緩效性肥料為佳；施肥時機也須考慮季節及天候。



圖 2-21 若土壤過黏、排水不佳，植穴可放入酸素管(氧氣管)以改善排水通氣。

(三) 植穴基盤大小

於種植及移植時，由樹木根系習性決定有效土壤深度之後，再來是決定定植時的植穴基盤大小。依照日本國土交通省規範喬木之根球及植穴大小與深度，由樹苗的一米高位置的幹周(米徑 × 3.14)大小決定根球直徑，而植穴基盤直徑一般約為根球直徑的 2-3 倍，或是有特殊狀況需要進行植穴基盤土壤改良，再將植穴基盤大小調整變大。

1. 日本國土交通省規範喬木之根球及植穴大小與深度：

表 2-15 日本國土交通省規範喬木之根球及植穴大小與高度

米徑	根球直徑	參考倍數 (根球直徑/米徑)	根球高度
<3	33	10-12	25
3-5	38	8-11	28
5-6	47	8-9	33
6-8	57	7-9	39
8-10	66	6-8	45
10-12	71	6-7	48
12-14	90	6-7	59
14-20	113	6-7	74
20-24	141	6-7	91
24-30	170	5-7	108

單位：公分 (cm)

2. 美國 ANSI300 規定根球直徑約為米徑的 8-10 倍。
3. 根球寬度應符合規定要求之最小值，依照樹幹米徑大小調整，根球約為其 5-12 倍。
4. 根球符合最小直徑標準，才能保留足夠數量的營養根，於移植後正常生長。同時，夠大的根球才能做有效的地上或地下支架固定，不輕易被風吹倒。
5. 植穴基盤直徑大小應為苗木米徑的 20-30 倍，單獨樹穴至少應有 1.5 平方公尺面積，連續型樹穴寬度應大於 1 公尺。



圖 2-22 進行移植時，植穴基盤直徑至少應為根球直徑的 2-3 倍，若植穴尺寸受到限制，可利用長形樹穴彌補根系空間。



圖 2-23 植穴過小使根系生長受到限制。



圖 2-24 根系發育需要寬廣的地下空間，但樹穴過小使根系生長受到限制。(ISA 提供)

(四) 地下結構模組

都市在開發過程中需要高度夯實土壤以符合地面承重要求，這會使樹木根系的生長呼吸空間受到限制，在兩方需求矛盾的狀況下，為滿足工程壓實土壤之要求，同時允許根系生長發育的土壤，可利用結構模組進行改善。



圖 2-25 樹木根系上之土壤常受到人為踏實。(ISA 提供)

1. 結構模組：在鋪面的下方，利用立體的箱型結構模組，連結成一個抗壓的結構，然後在模組中填土，提供根系在此種都市鋪面下適度的生長空間，再將硬鋪面覆上。結構單元平面承受車輛和行人的重量，並將其載重壓力分散到結構單元模組上，不會壓實土壤。而樹穴開口則可收納雨水，將之存入結構模組中，兼具雨水回收之功能。



圖 2-26 結構模組。



圖 2-27 結構模組能滿足工程壓實土壤之要求，同時保留根系生長的空間。

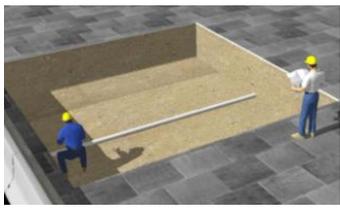
2. 結構模組施工方法

(1) 施工前之立地條件與安裝計畫評估：

- a. 地下連續型樹穴尺寸與深度設計(含供排水和基層確認)
- b. 土壤分析
- c. 安裝程序需依供應商進行正確建議

(2) 施工步驟：

表 2-16 結構模組施工步驟

		
<p>1.開挖樹穴與樹根整理 (1)側壁需平整、切直 (2)以人工整理樹穴 (3)如需修剪樹根應諮詢樹藝師</p>	<p>2.底層原土層夯實 (1)清理開挖空間 (2)底部鋪砂整平 (3)夯實回填砂粒並整理</p>	<p>3.排水管設置 (1)使用多孔溝槽收集管並連接至地下排水系統</p>
		
<p>4.鋪上結構模組 (1)組裝結構模組，並以卡榫銜接 (2)須避開樹根位置 (3)結構模組間隙可埋設各類管線，可避免被鋪面上重壓破壞。</p>	<p>5.以加勁不織布圍 (1)在結構模組與側壁溝之間 (2)避免樹穴外土壤進入樹穴</p>	<p>6.回填樹穴植生土後以水柱夯實 (1)第一層覆土完成後，以水柱夯實，再進行第二層結構模組的覆土與水柱夯實</p>
		
<p>7.鋪上結構模組頂蓋與加勁不織布包覆 (1)減少穴內外土壤交換</p>	<p>8.於加勁不織布上鋪上礫石或其它透水材料並進行夯實</p>	
		
<p>9.鋪上鋪面，如人行道地磚、植草磚等即完成</p>		

第三章 選樹規格標準及規範

一、挑選優良苗木原則

有好的苗木，才能營造出良好的樹木景觀。目前綠化工程規範只考慮樹木高度、樹冠寬度、米徑等規格，對於苗木樹型與其結構性並無標準，是公共工程品質低落的主因。為維持良好植栽工程品質應注意下列措施：

(一) 篩除不合格苗木

提升苗木品質的第一步為篩除不良苗木，先將以下不合格之苗木篩除，以防止劣質的苗木混充，杜絕不合格苗木進入施工的現場，才能確保景觀綠化最佳效益：

- (1) 有顯著病蟲害或樹幹上附著有害生物者。
- (2) 顯著外傷：折枝折幹、樹皮破傷、裂幹。



圖 3-1 具有折枝及樹皮破傷等顯著外傷。



圖 3-2 枝條折斷劈裂。

(3) 主幹及枝條結構不佳：主幹彎曲、樹形歪斜、叉枝、冗枝、徒長枝、肥害、藥害、衰弱老化。



圖 3-3 具枯枝及斷枝之苗木。

(4) 根系受傷：根盤歪斜、盤根、根系著生稀少或不均勻、根部發育不全。



圖 3-4 根系在容器內形成盤根的狀況。(ISA 提供)

- (5) 根球狀況不符標準：根球尺寸過小、根球破裂、鬆散或偏斜。
- (6) 原樹形損壞嚴重、斷枝斷梢、截幹。



圖 3-5 樹木截幹後會長出聚集生長於殘枝末端之徒長枝，其與主幹連結力弱。(ISA 提供)

- (7) 苗木培育時間不足：高壓苗、插條苗、未經苗圃培養二年以上者，以手搖動樹幹，根球與土壤間有裂縫者。
- (8) 主幹經過截頂傷口大於一公分之樹木。
- (9) 經強剪留下超過四公分直徑以上之傷口的樹木。
- (10) 主幹歪斜扭曲之樹木。



圖 3-6 此樹木具等幹勢，又有內生樹皮，易有倒伏斷落風險，應避免選擇此類型樣木。

(二) 苗木選擇

除了排除不良苗木之外，也需要制定優良健康苗木之評定標準，苗木(或樹木)樹勢、品質和驗收標準於種植前應以書面形式予以規定，以下為選購優質苗木/樹木要注意的地方：

(1) 苗木生產方法

- a. 容易取得，避免選用珍貴或需從原生地野採的原生種。
- b. 清楚標示來源、品質規格和證明的苗圃商。
- c. 使用原生苗(非苗圃培育)須做斷根處理。



圖 3-7 移植斷根處理作業之環剝動作。

- d. 米徑大於 10 公分的苗木應先作斷根處理，等鬚根長出才能種植。
- e. 根球大小應符合最小直徑要求。



圖 3-8 從苗圃選擇樹苗時須檢查幹基及根部。(ISA 提供)



圖 3-9 健康根系是樹木健康的關鍵，應定期檢查根系狀況。

f. 無病蟲害發生跡象。

(2) 樹幹及枝條結構

a. 枝梢與芽體良好、尖削度佳。

b. 儘量選用單一主幹樹木，避免採用雙幹或有等勢幹的苗木。



圖 3-10 具備單一直立且強壯的主幹。(ISA 提供)

c. 樹幹不能有大面積的切口或明顯的外力損壞。切口直徑不能超過幹徑的 10% 以上，外力損壞表面的長度或直徑須在 50 mm 以下，並確保枝條或枝幹有自我修復能力。



圖 3-11 切口直徑不能超過幹徑的 10% 以上，並須確保枝條具有自我修復能力。(ISA 提供)

- d. 枝條應以螺旋狀由下而上平均分布、平均放射生長。



圖 3-12 枝條呈放射狀均勻生長。(ISA 提供)

- e. 活冠比(最低主枝至樹木頂端高度/樹高) 60% 以上為佳。
f. 枝條直徑須在主幹直徑的 1/2 以下(以 1/3 以下為佳)。
g. 上下層枝條不會互相碰撞摩擦，避免產生傷害。
h. 主幹與枝條接合處無內生樹皮。枝條接合處的角度須在 30 度以上，降低枝條於強風中斷裂的可能。



圖 3-13 含有內生樹皮之等勢幹，常導致劈裂傾倒。(ISA 提供)

- i. 具有大量健康葉片。
- j. 若作為行道樹種植，其最低分枝高度應符合道路規範高度要求。



圖 3-14 枝條結構良好的健康樹木具有良好景觀美化效果。

二、苗木種類

(一) 以生物性觀點分類

1. 實生苗：實生苗根系較為強健，具遺傳多樣性；但難以確定及培育品質良好之品系，較難鑑定品系優良與否。例如牛樟芝實生苗不易確定其純種

性。

2. 無性生殖苗：具有結果快、品種確立之優點；但因採取無性繁殖，故遺傳性狀相同，缺乏多樣性。且扦插苗或高壓苗易有排斥現象，常見接枝點接著失敗，造成枝枯。

(二) 以種植工法分類

1. 裸根苗：

裸根苗為根無附土的小苗，栽植時將主根進行修剪，有利於刺激側根或鬚根的生長，可提高苗木存活率。裸根苗之植栽通常較小、易於移植且因為根系無包覆土壤，所以重量較輕，故運輸成本也低，也便於現場搬運。當種植裸根苗木時，要特別注意根部須保持濕潤。裸根苗木通常於休眠期至根系與葉芽開始生長前種植。一般只有落葉喬木或針葉樹的苗木可進行裸根苗處理。



圖 3-15 裸根苗。(ISA 提供)

2. 包裹根球苗：

包裹根球苗為利用挖樹機或機具直接從苗圃挖取根球，再以可分解之麻布或稻草包裹後吊運至種植地種植。在適當的季節做苗木移植時可採用此法，只要根球夠大，其存活率亦不低，而且成本較低，是歐美最常用的苗。其成功率在於根球必須為米徑之 8-10 倍。



圖 3-16 包裹根球苗。(ISA 提供)



圖 3-17 以麻布包裹的包裹根球苗。

3. 容器化苗：

將樹苗挖起後先放入美植袋或根控盆中馴養，待其鬚根長出後再做種植。一般馴養時間為一至二年，超過兩年則美植袋苗易有盤根及根球表面土壤硬化，種植後根系不易長出的問題。容器化苗一般是在不適合挖取根球的季節做移植時使用，因鬚根已長出，其吸收水分及養分的能力已部份恢復，故可在炎熱或寒冷的季節種植。



圖 3-18 容器化苗。

4. 容器培育苗：

為從小在盆器或美植袋中培育長大的樹苗。當選擇容器培育苗時，需仔細檢查根系，常有根系在容器中盤根或糾結的情況，需將之拉展向外擴張或是將盤根切斷，此時斷根效果會比讓它繼續發展盤根要好。容器苗一般存活率較裸根苗及包裹根球苗高，但因容器與運送包裹等處理，使成本也相對較高。



圖 3-19 容器培育苗。

目前種植樹木一般使用容器培育苗或容器化苗，其存活率較高，苗木品質也較好。以根控盆培育的樹苗因有氣切作用，較不易盤根。

(三) 樹形及樹幹

樹種挑選以樹種適應性為原則，其它考量因子包含樹苗本身的樹姿、形態、頂芽生長狀況等，避免無主幹、截頂、無明顯層次分枝、多重枝、樹勢不健康、樹形不佳的苗木，整體影響景觀綠美化的視覺效果。

樹木依樹種不同，有不同的樹形及樹幹的樣貌，因此樹形也是景觀設計所考量的項目之一。而依據樹形及主幹的生長方式，主要分為以下

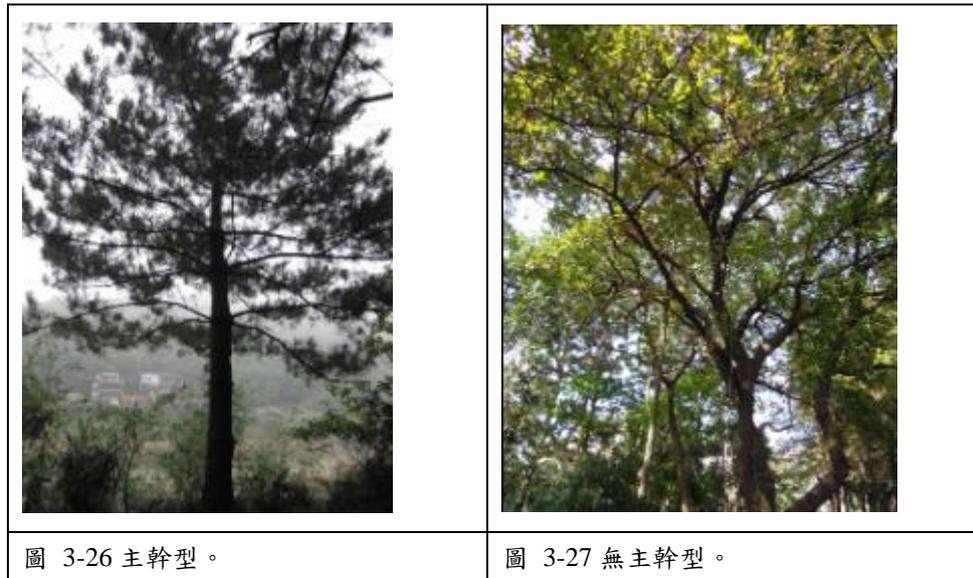
種類：

1. 不同樹種呈現之特有樹形：

		
圖 3-20 尖塔形(聖誕樹形)。	圖 3-21 倒卵形。	圖 3-22 球形。
		
圖 3-23 傘形。	圖 3-24 垂枝形。	圖 3-25 倒鐘形。

2. 主幹生長的分類：

- (1) 主幹型：樹木長成單一中央直立的高大樹形。楓香與大部分的針葉樹屬於主幹型的樹種。適合作為主樹或端景樹。
- (2) 無主幹型：側枝的生長速度快於原有的頂生枝，幾年過後，樹木會逐漸長成無主幹型，因而長成圓弧狀的樹冠，樹形較為開闊，適合營造樹群綠蔭。樟樹及白水木屬於無主幹型。



三、苗木材料篩檢與規範

於景觀綠化工程中，承包商應先以書面向甲方及設計監造單位報告苗木材料的來源，然後會同前往苗圃挑選。經挑選的苗木在運送到工地種植前，需經甲方及設計監造單位檢驗合格才可種植。

檢驗項目：

- (1) 苗木材料的種類是否符合設計圖說規定。
- (2) 苗木材料的規格是否符合設計圖說規定。
 在合約中規定苗木材料之規格中，規範大多僅規定苗木標準高度、樹冠幅標準寬度、標準胸徑(或米徑)等規格限制。一般來說，合約中規定之標準規格若有明列差距容許範圍，則依照其辦理。若無明定容許差距範圍，則一般依照以下規範：
 - 樹幹米徑：須符合規範規格，不得小於標準之 10%。
 - 樹冠幅寬度：須大於規定規格以上，不得低於標準規格之 10%。
 - 樹高：以規定樹高為標準，高矮差距不得超過標準規格之±0.5 m，以確保整齊度。
 - 同批同種苗木高度差距：同種同一批苗木高度高低差不得大於 20%。
- (3) 樹冠大小應符合規定之最小綠覆面積。小喬木計算綠覆面積為 9 m²(3 米以上間距)或 16 m²(4 米以上間距)；若為大喬木要求綠覆面積為 25 m²(5 米以上間距)或 36 m²(6 米以上間距)，進場苗木之樹冠面積應大於預定綠覆面積之 1/8。
- (4) 樹木活冠比要求 60%，樹勢較強健且美觀。



圖 3-28 樹木規格標準示意圖。(楊韻平攝)

第四章 原樹型樹木移植工法

移植作業包含了移植前的準備、植穴周邊環境的基地管理、定植、固定及日後的維護管理及監測等，成功的移植工作必須將每個環節緊扣並注重細節。尤其注意根球的完整性、斷根後根球新根的保護、種植環境中根系重新發育或根球原有根系的維持等細節。種一棵好樹，讓樹快活生長，是城市綠化的根本，也是一種使命。

一、 移植前的準備：

移植前的作業包含修剪、斷根、包裹及保護、吊運運輸。

(一) 移植前修剪

1. 修剪 SOP

- (1) 確認株高、樹幅、米徑等規格尺寸是否相符。
- (2) 確認與周邊建物是否衝突及考慮交通運輸時的路徑障礙等。
- (3) 確認樹幹、主枝腐朽狀況及安全結構。
- (4) 確認修剪幅度，須符合安全結構比例原則。
- (5) 修正修剪幅度，減輕局部枝條的風力承載。
- (6) 修剪順序，先除枯枝、病蟲害枝，再將過密枝條作疏枝，最後進行外部修飾。



圖 4-1 修剪應以枯枝、斷枝及病枝為先，再進行後續結構修飾。

2. 修剪原則

- (1) 樹型的修剪因樹種及樹木年齡的差異而有所不同，若以移植作業為考量的修剪方式則應儘可能保持原樹樣貌。
- (2) 修剪前須檢核規格尺寸是否與計畫相符，與周邊建物是否衝突及考慮交通運輸時的路徑障礙等，如需進一步修改或修剪，須徵得工程司之同意。
- (3) 修剪樹木除考量樹體活力、周遭動線建物及人行的衝突外，必須作風險評估下的樹體結構修剪。
- (4) 結構式修剪，尤其針對闊葉自然開張型之未成熟樹種（直徑<15 公分），建議須達下列事項：
 - a. 將枯枝、破損、開裂枝條修除。
 - b. 維持直立且單一的主幹。雙主幹或多主幹不易移植且常有內生樹皮，容易劈裂。
 - c. 活冠比（最低主枝至樹冠頂端長度/樹高）應儘可能維持在 2/3，低於樹高 1/3 的暫存枝條予以修除，且儘可能維持樹冠 1/2 處有全樹一半的葉量。
 - d. 在人行道之樹幹最低分叉高度須有 2.0-2.5 公尺，車道應為 4.0-4.5 公尺。
 - e. 枝幹徑/主幹徑比值，建議比值應在 1/2-1/3 之間，避免等勢枝。
 - f. 主幹/主枝間形成的角度應擴大，儘可能避免產生過度狹角及 V 型角度，以增加結構力。
- (5) 下列苗木因樹型品質及結構不良，無法因修剪加以改善，應視為危木而不移植。
 - a. 樹幹外觀疑似有菌絲面或菌類子實體，應請專家進行鑑定。
 - b. 樹幹腐朽程度，中空直徑(S)/樹幹直徑(D) <1/6，或開裂樹幹 S/D <1/3。
 - c. 樹冠活冠比低於 30%。
 - d. 樹冠枯枝達 50%。
 - e. 主幹非直立，傾斜角度超過 25%。



圖 4-2 多主幹樹木在移植上較為困難，有結構受損、斷裂等風險。

3. 注意事項:

- (1) 修剪應在斷根前或斷根時同時作業。

- (2) 修剪時須作安全隔離措施，必要時須有一名作業人員進行管制。進行高空作業修剪時應配備安全防護工具，安全扣環、安全帽等。

4. 修剪幅度

- (1) 所有枯萎枝、病蟲害枝均應剪除，纏繞其上的蔓藤亦應清除。
- (2) 修剪幅度應考慮樹種及樹齡，並參考其每年生長量做評估，建議一年不得超過樹冠葉量 25%。
- (3) 闊葉樹修剪應合乎安全比例原則
 - a. 主幹高度於樹木米徑 40 倍以下應全部保留，超過 40 倍以上應適時修剪，修剪時禁止截頂或截幹。
 - b. 樹高/樹木米徑比值會影響樹木生長量及木材密度，間接影響對風的忍受度，建議於 50 倍以下應保留至少 3/4 長度。
- (4) 針葉樹之樹冠應全部保留。
- (5) 棕櫚科葉片數最多剪除 1/2，其餘保留之葉片，每葉面積得剪除 1/2。水平以上之葉片不修剪。

5. 修剪方式

- (1) 疏枝修剪，將預修剪之枝條從主枝基部切除。避免主幹樹皮撕裂，應採三切式修剪。
- (2) 疏枝修剪應保持主枝間良好的空間平衡，主枝間的間隔取決於樹木高度，成熟的樹木高度若為 3 m，則間隔須在 15 公分以上，樹高 9 公尺則應為 $15 \times 3 = 45$ 公分以上。
- (3) 對於枝條角度過度狹小，其疏枝方式應從枝條下部位下刀。
- (4) 移植修剪以短截方式進行。截剪修剪可分為短截（剪去枝條 1/5~1/3）、中截（剪去枝條 1/3-1/2）、重截（剪去枝條 1/2 以上）。
- (5) 短截方式應至枝條分叉處的節點位置，切莫齊頭式修剪，並於截剪處附近保留外側細小次級枝條（盡量選擇為枝條所長出的主要分枝條，而不選擇生長衰弱的水平枝，且截剪的枝條與主要分枝條的角度宜小）。
- (6) 修剪的角度應與細小次級枝條平行。

(二) 斷根作業

1. 注意事項

- (1) 斷根前須注意現地的給排水及土質狀況，必要時需改善完備再進行斷根作業。
- (2) 斷根前一個月澆灌營養劑，以促進日後芽體生長。
- (3) 斷根前為避免土質鬆軟及過乾導致根球形成不易或發根困難，應先澆水浸

濕，黏質土約 1 週前，紅土及田土 3-4 天前，砂土 2-3 天前。

- (4) 斷根時，先於樹幹地表處清除樹幹周圍雜物並先找尋水平主根位置，若種植過深應先挖除上方土壤。

2. 根球大小

(1) 標示斷根範圍

表 4-1 斷根範圍與樹木米徑之關係

樹木米徑範圍	(斷根範圍/為樹木米徑) 倍數
>30 公分	4-5 倍
15 公分<樹幹米徑<30 公分	5-6 倍
<15 公分	6-10 倍



圖 4-3 斷根範圍的大小，需考慮樹種間的差異，一般為樹木米徑 6-10 倍。(ISA 提供)

- (2) 斷根挖掘時，先以人工方式斷除水平主根，避免擾動根球及造成鬚根的死亡。除非使用挖樹機，否則一律以人工方式斷根。
- (3) 挖掘的根球深度因樹木大小與品種而不同，確實的深度應以現地挖掘時根系分佈的情形作調整。



圖 4-4 以人工方式挖掘根球，依照根系分布特性決定挖掘深度。

- (4) 挖掘時若為老樹或無立支架條件的現地，可保留部份主要根系只作環狀剝皮而不切斷根系來作支撐，保留之部份主根應平均分布於根球四周且不宜過多（一般 3-4 條主根），以免影響新根發育，粗大的主根不宜留做支撐。
- (5) 欲施作環狀剝皮者，根系大小應選擇 2-5 公分直徑之主根，且環剝部位應緊貼根球處或深入根球 1 公分的位置。
- (6) 斷根挖掘除垂直下挖之外，應再進行內側斜挖 15-30 公分（斜挖的深度依據現地根系判斷，若底部根系過多或盤根則斜挖深度應較深）以利新根的再生及斷根或移植時的根球包裹。

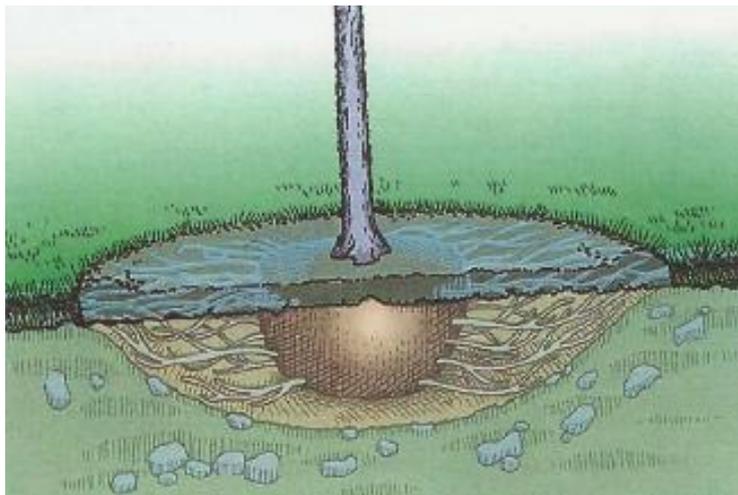


圖 4-5 吸收根主要分布於土壤表層，故根球應上寬下窄。(ISA 提供)

(三) 斷根包裹

1. 斷根包裹前應注意根球斷根後的切根平整度，切根的傷口應保持整齊表面，若斷根直徑傷口超過 5 公分，應塗抹殺菌劑及傷口癒合劑。
2. 若根球過乾或土壤過硬，則可斜切傷口或剝除根球表面 1 公分之土壤，以增進其吸水能力。



圖 4-6 斷根後須注意切根平整度。

3. 挖掘時，不得使根球破裂、破損，以免傷及根部。
4. 挖掘從表土開始，向下挖掘過程中，遭遇較粗之根部，可用器械鋸斷，但仍須保持傷口平整，且挖掘過程中可用繩索或保護架對樹木先加以固定，避免挖掘後樹木傾倒。



圖 4-7 斷根作業情形。

5. 於挖掘完畢時進行斷根包裹作業，根球包裹繩索可預先編織方便作業。斷根包裹的材質應以透水、透氣但不透根 (0.5 公分以上之粗根) 為原則，一般使用長纖維針扎的不織布。於冬季進行斷根包裹，可選擇較厚材質的不織布以增加土溫，不織布可添加保水、發根或殺菌藥劑。



圖 4-8 預先編織繩索，方便根球包裹。



圖 4-9 包裹的材質應以透水、透氣但不透根的材質進行包裹。

6. 斷根包裹操作應避免不織布的皺摺、重疊過多及包裹漏洞現象，必要時除繩索包裹外，可使用木材或鐵插。
7. 斷根包裹作業至移植時間不宜過長 (6 個月內)，若時間過長易造成新根

的老化及粗根的形成突出，造成移植時根系的再次傷害。

8. 斷根包裹至移植的時間，可依照根球新根包覆根球表面率 (>30%) 及根系直徑不應超過 0.5 公分為準。一般夏季約 1-2 月；冬季約 2-3 月，(美國 ISA 建議的斷根間期為 45 天) 在低溫下新根形成受阻，有時需數月才形成新根，並可加入發酵包增加土溫或添加光合成菌增加細胞質濃度抵抗低溫。
9. 斷根包裹後進行原土壤回填，若現地易積水、土壤黏性過大則可考慮選擇回填樹穴專用土，土壤入滲率約 10^{-5} - 10^{-6} cm/sec。
10. 回填土壤後應充分灌溉，澆灌營養液肥以保持新根的發育。

(四) 斷根時機與種類

1. 適合斷根的適合溫度為 25-30°C，故應於春季及秋季進行，冬季低溫根系發育遲緩，夏季蒸散作用過強，加上雨季易造成切根傷口感病及環境積水，較不適合。
2. 不同類型樹種的斷根及移植適期建議如下：
 - (1) 寒帶及部分溫帶樹種並不適合台灣亞熱帶環境下生長，故不在此列。
 - (2) 溫帶落葉樹種，如櫻花、青楓，移植適期為冬季至芽體萌出前或開花前，以立春前後的 2 月為佳，故斷根應於 10-11 月。若大樹或老樹再生能力無法在 1-2 個月內發根者，建議可於早春斷根而於晚秋定植。
 - (3) 亞熱帶常綠樹種，如樟樹，移植適期為芽體萌發後，即 2-3 月期間，不宜超過清明時節為佳，且斷根時期遇低溫會影響日後的生長，故斷根時期應於 9-10 月間進行，或於 3-4 月斷根而 10-11 月移植。
 - (4) 亞熱帶落葉樹種，如九芎、苦楝，移植適期和樟樹類似，但斷根時更不耐低溫，故移植適期宜在 9 月下旬或 4 月吐芽前的清明至端午前時節。
 - (5) 熱帶樹種，如棕櫚類、羅漢松、南洋杉、榕樹、福木等，移植可在清明至早秋的 4-10 月間進行，然而過大及過老的樹木仍避免於盛夏間進行，故以初夏、早秋間進行移植作業為佳，其中又以初夏更適合斷根及根的發育。
 - (6) 溫帶常綠松柏類，如琉球松、黑松、油杉等，因此類型樹種發根緩慢，建議加長斷根時間，若斷根於早春至清明間，則移植則在晚秋，若於晚秋斷根 (10-11 月)，則於隔年 3-4 月進行移植作業。
3. 現行工程發包常未考量斷根時機及前置時間等，導致因趕工而未確實做好斷根工作。斷根所需經費甚低，應與主工程發包分開，提前發包。即使日後工

程未發包，斷根作業對樹木亦無太大傷害。

(五) 斷根次數

一般斷根次數因考量植株大小，在樹木直徑大於 30 公分者，應進行 2 次斷根，斷根次數的說明如下：

1. 斷根即移植：一般以米徑在 10 公分以下的樹木可為之。
2. 1 次斷根，第 1 次斷除所有根球縱列根系並向根球中心斜挖 15-30 公分，移植時將根球包裹後切除底部根系。
3. 1 次斷根及環剝，斷根時選擇 1 或 2 條大於 5 公分的大型側根作支持根，4 或 5 條 5 公分左右的枝條做環狀剝皮。
4. 2 次斷根，分兩次斷除根球四周根系，每次斷根的間隔應至少 45 天。

(六) 搬移方式及吊運作業

1. 地上部圍束

為避免搬運時樹枝的裁剪、損傷及載運過程的便利，配合機具設備在搬運前要進行樹枝的圍束工作。

- (1) 圍束的材質：需具彈性，避免受風搖晃導致枝條的破損。
- (2) 圍束的方式：先尋找樹身重心點的二主枝（約由底部向上測量高度 2/3 處）圍束，再依此中心區域與周圍水平若干區個別圍束，最後再將下垂枝條一一與中心區圍束。若無利用中間區域進行圍束，在牽引過程中易造成二主



圖 4-10 地上部圍束可減少運送過程中枝條晃動造成之破壞。

枝的撕裂。

2. 移植根球的包裹

- (1) 包裹的材料，禁止使用不可分解的材質，如尼龍網布或不可分解的不織布。建議使用麻布與草繩。
- (2) 進行移植根球包裹前先進行根球根系的檢查，新生根系應佈滿根球表面30%為宜。挖起根球前3-7天應先進行澆水。
- (3) 將斷根時所回填之土壤清除，並拆除斷根包裹之覆蓋材，為保護根球表面之新長根系在搬運或移植過程不受到損壞，應在根球外圍包覆一層麻布以利網綁。



圖 4-121 不建議使用尼龍網布進行包裹，若進場的植株使用尼龍網布進行包裹根球，應在種植前將尼龍網布徹底移除，避免日後根系發展受阻。



圖 4-12 為保護根球表面新長根系在搬運或移植過程不受到損壞，應在根球外圍包覆一層麻布以利網綁。

3. 三點吊運方式

吊運應以布條放置根球下方，承受重量，連結樹幹基點成三點吊運，禁止單獨自樹幹部分抬起整株樹木。



圖 4-13 三點式吊運。

4. 其餘防護措施
在搬運前要將網綁好之根球澆濕，增加根球之含水量，並在車上綁麻布避免運輸途中根球的溼度及水分的散失。
5. 載運路況調查
搬運前先確認路況，是否搬運樹木的車輛可通行，並依現況調整搬運計畫。
6. 超大樹型吊運方式
大樹就地移植搬運過程底部須有硬度較高之物體如鋼管支撐。

二、 基地管理作業

(一) 現地勘查

1. 依設計於現場放樣標示苗木預定種植位置，並勘查土壤高程、預留樹穴空間是否與設計相符，經工程司確認後再行放樣。
2. 種植基地如有管線工程或其他工程須進行時，應先行完成該項工程施工。樹穴開挖前須確認水源及排水管線裝置是否與澆灌排水計畫相符，並進行測試，若有疑慮應與相關單位充分溝通協調後，再進行植栽工程。
3. 苗木種植位置如遇有地上物或地下管線及其他特殊情況，經徵得工程司同意後，酌予調整株距或稍予移位。
4. 種植時間雖配合土木工程進行，惟苗木栽種有其適合季節，尤其如適逢雨季或颱風季節。故應於確認在不影響土木工程施工之情況下，或確保苗木種植後的樹木保護區內不受干擾情況下，得向工程司提出申請，經核准後可提早種植，以利時程掌握。
5. 如不能確定能在適當季節移植，應選用容器化苗，事先將苗木挖起，放入根控盆中養根，以求種植時存活率之提高。

(二) 土壤檢測方式

1. 現地檢測：
 - (1) 項目：包含硬度、透水率、pH 值及土壤物性。
 - (2) 方法：先測基地內土壤硬度（以基地內劃分九宮格取點分析），再依硬度分析作不同區域取點挖掘（盡可能於植栽穴內），挖洞後先進行土壤採樣，最後作不同深度的現地土壤分析。
2. 現地地下水位檢測。
3. 土壤採樣分析：包含土壤質地、粒徑、pH 值、EC、保水力、孔隙度等。
4. 土壤改良建議書：於植穴開挖前提出土壤改良建議書，將現地土壤環境調整至適合植栽栽種的條件。土壤改良書應包括中和酸鹼度、增加土壤孔隙度、增加土壤保肥力等的改良材及工法建議。

(三) 給排水工程設計

由於植穴內的給排水措施影響植栽生長存活甚鉅，於種植前應先測試土壤水分的入滲率。先在種植區地面挖出一個 60 公分的垂直洞穴，將水灌滿洞穴，待水完全排出後，再次將水灌滿洞穴。若水分在 24 小時內完全排走，表示土壤排水良好。若仍有水分留存，則需進行種植區全區排水設計，避免新植樹木因排水不良而導致根部窒息。

植穴內之給排水工程必須配合管路埋設工程作業。

1. 排水工程

- (1) 連接陰井的主排水管，管道設計坡度須大於 2%，若基地內無地下滯洪池設置且陰井深度不足，應重新架設深水陰井，並加設水位控制，定時將水抽排至基地外的大排水系統。
- (2) 主排水管應避免阻塞，可採用輕質、保水率低於 10% 的發泡岩石材質（如發泡黑曜岩），所填充的 20 公分管材埋設（管材具高的開孔率及防止阻塞）。
- (3) 支管連接至植栽穴內，以直徑 15 公分保水率低於 10% 的發泡岩石填充酸素管（氧氣管）構建排水通道，避免阻塞，管與管間須緊密連接且避免凹陷或缺漏；支排水管出口底部不得低於下游主排水管的頂部。
- (4) 表面逕流排水的設計，採用一般公共工程的設計規範，惟降雨強度須設定為 180 公厘/小時，草皮逕流系數應調整為 0.5。
- (5) 主排水管間距應在 6 公尺 而各支排的間距為 2 公尺。
- (6) 樹穴深度 >1 公尺深時，須加裝立排及檢查罩以利方便觀測樹穴內積水狀況，立排的鋪設須連接底部支排水管，立排的管材可相同於支管的材質及大小。
- (7) 檢查罩為避免阻塞且方便觀測，管材應至少選用 15 公分大小，建議可採用全透式 HDPE (8 吋及 6 吋) 中間填充保水率低於 10% 的發泡岩石（如發泡黑曜岩）。

2. 給水工程

- (1) 自動給水工程包含植栽內供水頭（噴灌、高噴灌、微噴灌、隱藏式噴頭；各種滴灌管、滲透管、超音波造霧管等）及連接馬達的主管、支管；過濾器、水壓閥等。
- (2) 植栽需求量，良好的給水設計須考量各種植栽的水分需求，植栽的需求水量計算應包含潛在的蒸發散量、植穴內土壤體積及土壤含水量（飽和下的田間容水量及永久萎凋點）及樹冠面積等。
 - a. 簡易的植栽給水設計參考公共工程規範（喬木每株每次澆水量約 18~

20L，灌木每株每次澆水量約 4~6 L)。

- b. 定植後的一個月，土壤水分含量應介於田間含水量而不積水狀況，可依植穴內土壤體積及性質推估需水量，舉例米徑 30 cm 樹木需水量應介於 150-200 L。
 - c. 植栽需水量的變化質頗大，故設計時應以最大可供給量再依現況的追蹤調查作供水量的調整。
- (3) 植穴深度大於 1 公尺時，應增加自動澆灌系統，因噴灌無法濕潤植穴底部土壤，且表面易形成水膜狀況，故選擇滴灌或微噴灌方式為佳。



圖 4-14 噴灌水量過大，且太靠近樹幹基部，容易有積水、增加感染疫病及根腐的機會。(ISA 提供)

- (4) 水分對於新植樹木應視為首要管理因子，因充足且適當的水分可以促進新根發展，每次澆水量應至少浸濕土壤深度 30 公分。
- (5) 灌溉時間設置應為傍晚至清晨時間。
- (6) 當土壤下 2.5-5.0 公分為乾燥狀態時，應給予水分。

(四) 植穴開挖步驟

1. 樹穴大小：

樹穴寬度為根球寬度之 2-3 倍，而樹穴深度應為根球深度，若當地排水不好，可適度抬高根球種植高度。

種植時露出 5-8 公分根球高度。根球的形狀，建議以上寬下窄的碗碟型較垂直的植穴壁面有助於根系的發展。

2. 開挖時，植穴內之混凝土塊、磚塊及其它有礙根系生長之物質應予揀除，現場予以清理整平，並速將廢棄物運至棄土地點。

(五) 定植作業

1. 種植前應確實將樹體圍束物及不能分解的根球包裹材或保鮮膜解除。將包裹根球底部皺摺多餘的麻布剪除，重新省視吊運位置角度及保護材質。



圖 4-15 吊運前為方便調整樹體角度，可於不影響吊運點處加裝繩索。

2. 吊運前為方便調整樹體角度，可於不影響吊運點處加裝繩索。
3. 工作人員應先將根球固定器(地錨或磐地支架)尺寸重新確認組裝鋪設於植穴內。將磐地支架之固定鏟打入未經擾動的原土層內，回填土壤至根球固定器高度，並將欲網綁根球之綁帶擺放於植穴外。
4. 將根球吊運移入植穴內，以人力與機器扶穩，於磐地支架上方約 30 公分處停止吊運作業，拉住繩索調整樹體角度，調整樹體角度須至少二位工作人員並會同設計監造單位進行確認。
5. 確認樹體方位後，將根球慢慢放入植穴內的磐地支架上，此時在根球的底部四周稍微覆土、壓實，確保根球不會倒下，以利根球底部密接土壤。
6. 網綁根球固定器以對綁方式進行，對綁時注意支架懸臂是否牢靠固定於根

球上方及側壁轉角處，並注意拉平拉緊綁帶。

7. 根球固定後開始進行臨時杉木支架、竹支架、快束支架或鋼索固定，儘可能固定於樹體高度 $2/3$ 重心處及主幹與主枝的枝桠上。
8. 樹木固定後，即可進行回填。回填土壤至植穴 $1/2$ 處高度，將根球包裹的麻繩及外露的麻布剪除，並且移除包裹的麻布（若為黑網應徹底移除，避免日後影響根系發展）。移除包裹材料後進行灌水，並用木棒一邊攪拌泥水，使其中間沒有空氣與孔隙。



圖 4-16 回填土壤至根球 $1/3$ 露出地表或地表 5-8 公分，切勿將根球表面埋入地表下。讓樹幹和根系連接處的根領留在地面上，不得埋入土中。

9. 回填土壤至根球 $1/8$ 左右高出預定地表高程，預防日後根球傾斜。讓樹穴邊角與地表略平使覆蓋的根球表面呈現緩和坡度，形成蓄水環溝。立即充分澆水，待水分被吸入土壤後，再添加覆蓋物於根球寬外圍至植穴邊厚度約 5-8 公分。



圖 4-17 植穴周圍築一蓄水環溝。(ISA 提供)



圖 4-18 回填土壤切勿覆蓋根領。

10. 新植苗木樹幹若需進行包裹防護，其材料應為淺色、通氣及透水，如麻布或有蠟的瓦楞紙。

(六) 客土計畫

1. 本工程計畫若註明須“客土”或“填沃土”時，所添加之土壤，應為富含有機質透水良好之壤土，且不含礫石、泥塊、雜草根及其他有毒或有礙植

物生長之雜物，經工程司認可後，方得使用。其品質須符合以下標準：

- (1) 土壤入滲率： 10^{-5} - 10^{-6} 之間
 - (2) 土壤有機質含量：5% 以上
 - (3) 土壤酸鹼值 (pH 值)：5-8
 - (4) 土壤電導度 (EC 值)：0.5-2 mS/公分
 - (5) 為達成上述的土壤物化性標準，所添加之腐植材須達 150 克/公升 以上，粒徑大於 5 公厘之無機發泡介質須達 30% 以上 (混合比例參酌設計計畫內容)。
2. 承包商為達上述要求，若需施用肥料、植物生長調節劑或土壤改良物時，應與土壤充分拌和使用。
 3. 客土材料應取自合法之取土區，其採挖、堆積、裝運及施放等，由承包商自行擇法辦理。
 4. 客土施放應按設計計畫內容或特訂條款所規定之厚度辦理。
 5. 當地面有雜物覆蓋或表土過度潮濕時，不可施放客土，待雜物清除或表土稍乾後方可回填客土。

(七) 維養管理

表 4-2 維養管理策略

養護作業	期程	備註
1 澆水	1 次/2-3 天	冬天可酌量減少澆水次數
2 施肥(緩效性固肥)	1 次/半年	奧妙肥或植生沸石
有機肥添加	1 次/半年	土表層翻鬆
3 除草	1 次/季	夏季 1 次/2 月 冬季 1 次/4 月
4 修剪	1 次/年	
5 排水系統整理	1 次/半年	颱風季節加強維護

第五章 樹木支撐

一. 支撐目的

樹木支撐目的在於穩固樹體，使根球不因外力產生晃動或位移，讓新的樹根可以長出，以便吸收水分及養分，讓新植樹木可以生長茁壯。同時須有抗風之能力，不讓樹木在風的吹拂下傾斜或倒伏。

二. 支撐原則

樹木的抗風性來自根領的關節作用：將樹冠所承受的風力，分配到地下的支持根上，因此根領的強健非常重要。

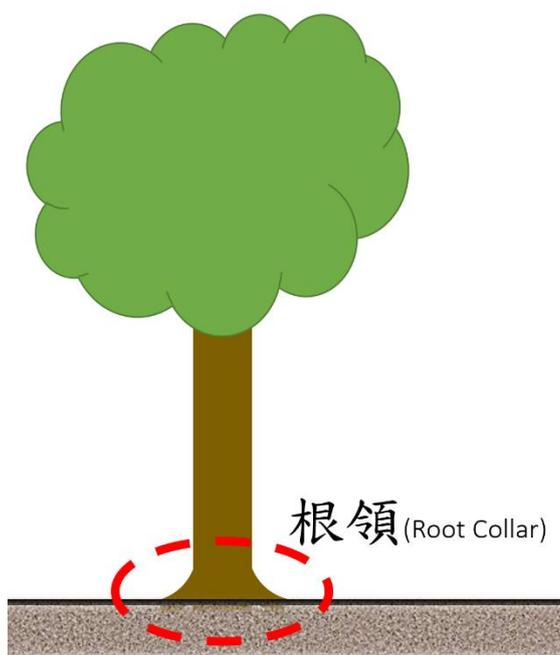


圖 5-1 樹木根領位置為支持樹體重心之主要部位。

一棵從小生長的樹木，其根領會先成長變粗，而其樹冠會依照其根領能承受之樹冠搖動而轉來的力量，長成適當大小。所以在設立樹木支撐時，應儘量使樹木根領可感受樹冠之搖動，以刺激其長大、長粗。將樹幹以杉木支架固定在樹幹高 1/2 至 2/3 處，會使樹木認為固定的支架為其支持根，故不會分配能量於根領的生長，反而集中養分擴大樹冠。待杉木支架移除後，其根領無法支撐樹冠因風傳來的搖動，造成樹木傾斜或倒伏。一般樹木支撐以一年時間為佳，否則會讓樹木以為支撐物為其支持根，反而不長根領。

樹木支撐的注意事項為千萬不能影響到樹木本身，不應長期綁住樹幹，而造成樹幹長大時產生傷口，或導致綁帶嵌入樹皮內。



圖 5-2 樹木支撐時常見因長期綁住樹幹而造成傷口或綁帶嵌入樹皮內。



圖 5-3 快束支架利用束帶或布繩絞緊器固定，可每年將束帶剪斷或調整布繩絞緊器長度，隨樹幹長粗而調整，不會破壞樹皮，支架可重複使用。

三. 支撐方法

樹木的支撐一般分為剛性支柱和牽引索兩種，分述如下：

(一) 剛性支柱

1. 地上支架

行道樹或樹木在新植或移植後根系未發達之前，常因風力使根球動搖，新生根系遭扯斷而影響樹木成活或傾倒，因此需設立支柱支持。

支柱使用的材料及組合方式，依樹木大小，栽植方法、栽植場所等有所不同。支柱材料主要為：原木、塑木、鐵管和竹竿，過度依賴支柱會造成根領無法發展形成結構不佳，反而在移除支柱後容易傾倒。選擇較大的土球和正確的安裝支柱，往往是對樹木更友善的支撐方式。

支架應埋入地下 60 公分以上才有穩固支撐的作用，而且不得直接放在硬鋪面上或是淺埋於土壤中。

支柱的正確設立，除了可幫助樹木生長，也可在颱風季節時減小傷害。支撐方法可考慮盛行風向及颱風風向，桃園市主要颱風風向為西向風，故在支撐設立時，應考慮在迎風面方向設立，可增加支撐的效果。

(1) 單一支柱：

一般應用於主幹較小的樹木，米徑在 3 公分以下樹木可考慮設立單一支柱，或受風面較小地區。

- **垂直設立方式：**支架地面高度固定位置約為樹木高度二分之一至三分之二位置，地上部約 100 公分，地下部必須為 60 公分，且離開移植的根球外側 5 公分。支架須設置在迎風面，地上部份須避開枝條生長位置。支架與樹木固定的位置，應以軟墊如樹皮、麻袋或輪胎皮等披覆，利用 8 字結加以固定。
- **緊靠樹幹方式：**斜架設立於背風側，並與地面保持 45-60°，設置與樹幹接觸處應以軟墊如樹皮、麻袋、輪胎皮等披覆，且支柱應在樹木栽植的時候一併埋入土中並壓實。

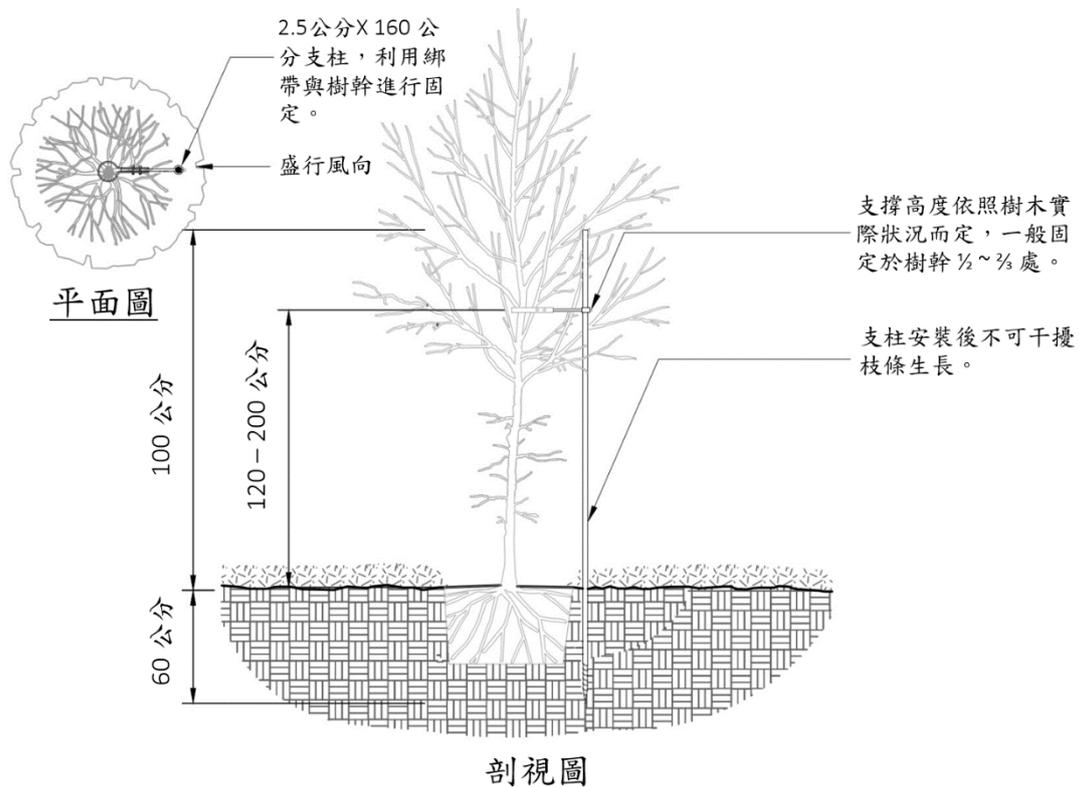


圖 5-4 單一支柱垂直設立方式示意圖，支柱需設立於迎風面，且深埋地下 60 公分。(ISA 提供)

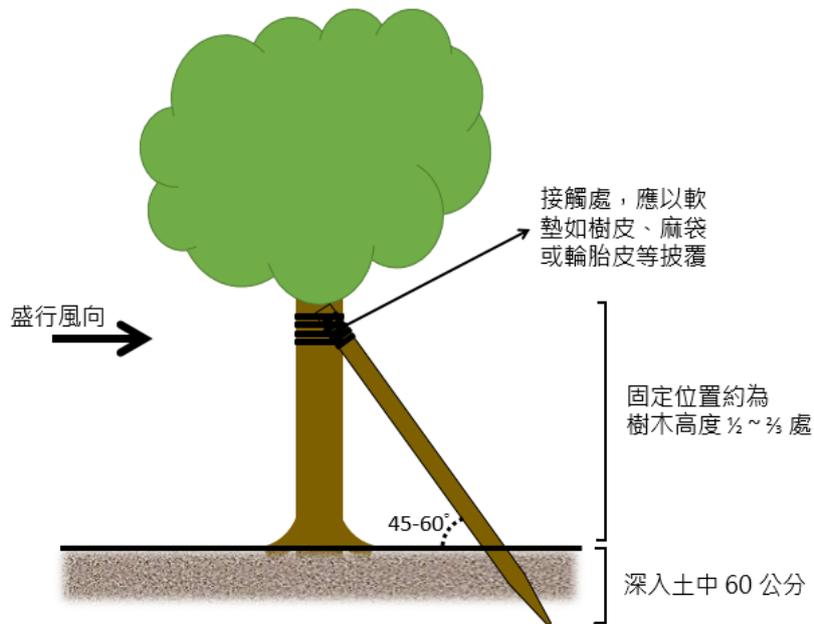


圖 5-5 單一支柱採緊靠樹幹方式架設示意圖，支柱需立於背風側，且深埋於地下 60 公分。

(2) 雙支柱：

一般應用於樹高 3-4 公尺、米徑在 6 公分以下之幼樹。

- **垂直設立方式：**在根球兩邊設立平行於樹幹之支柱，其方法與位置和單一支柱相同，且支柱位置同樣需設立在迎風處，間距約為 50 公分，地面高度約為 150 公分，地下部必須為 60 公分。最後再以橡皮帶鉤住樹幹使其不會被風吹倒，但卻可使風力傳送至根領刺激根領長大，一年後移除支柱時，樹木可抗風直立。

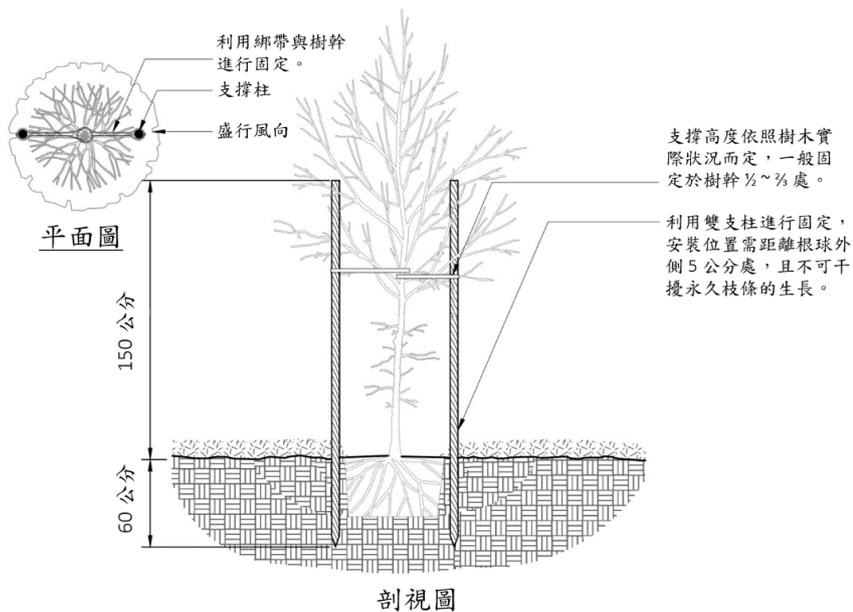


圖 5-6 雙柱支架示意圖，支柱需設立於迎風面，且深埋地下 60 公分。(ISA 提供)



圖 5-7 雙柱支架。(ISA 提供)

(3) 三柱式：

可依照樹木米徑大小設置三根以上支架。在受季風影響的地區，或樹高 5 公尺以上的樹木，常應用此式。

- **緊靠樹幹方式：**設置方式與單柱式相同，但支架則埋設於地下 30 公分。

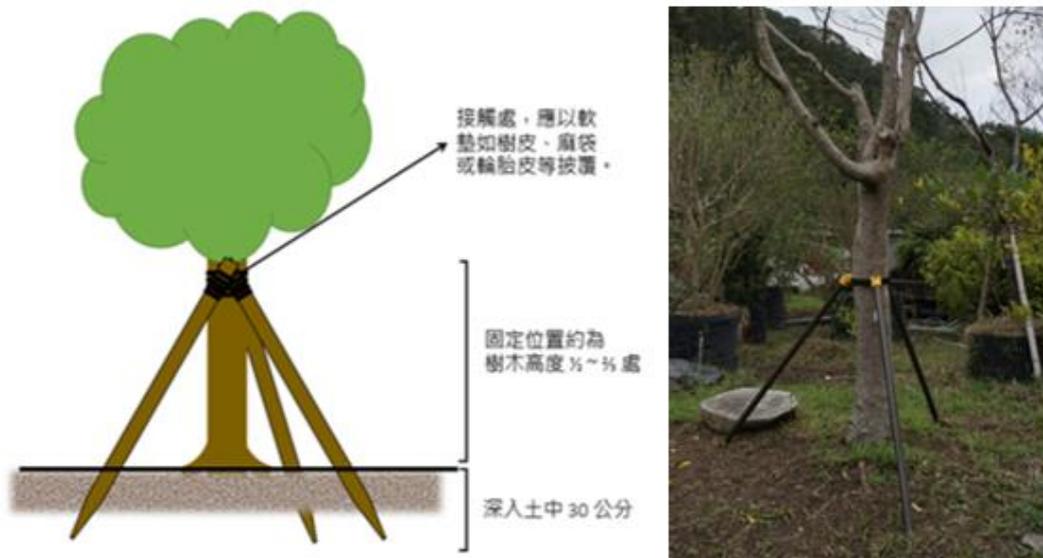


圖 5-8 三柱式採緊靠樹幹方式架設示意圖，支柱需深埋於地下 30 公分。

(4) 四柱式：

一般應用於較大的樹木。利用四支支柱插入土中，可作放射狀斜撐。地面高度 1 公尺左右，地下部分 0.5-0.7 公尺。在柱上相對綁紮兩個橫桿，然後在橫桿上再加紮兩個緊靠樹幹的橫桿。

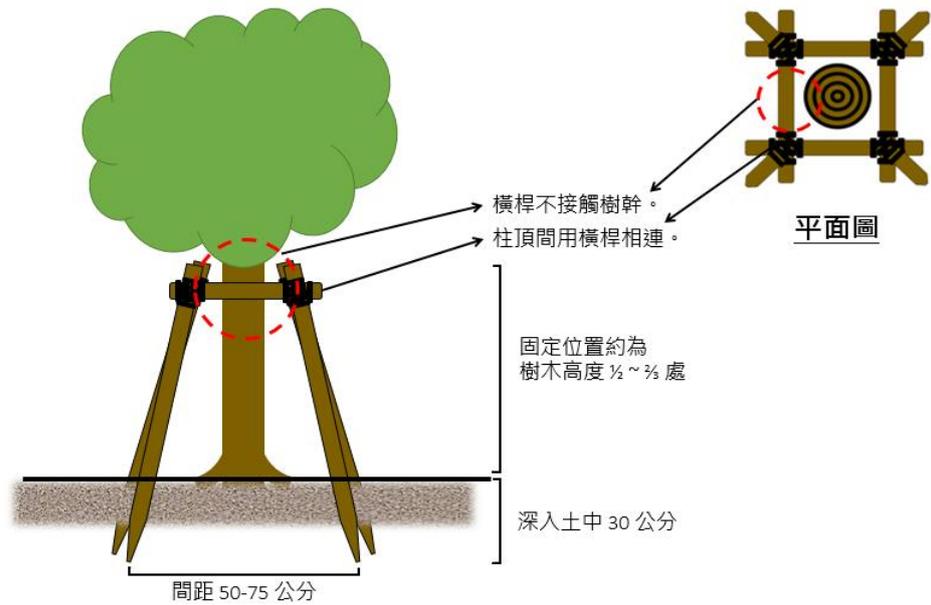


圖 5-9 四柱式支架示意圖。



圖 5-10 四柱式杉木支架。



圖 5-11 鐵架型支架。

上述各種支架在裝設時務必將支柱固定入土中，垂直設立方式為深度 60 公分以上，緊靠樹幹方式則為深度 30 公分以上。樹幹與支柱或橫桿接觸位置，需以軟質材料覆墊，然後再用棕繩或塑膠繩綁紮固定，防止樹幹因風晃動而擦損樹皮。樹木支柱需每半年作一次檢查，如發現損害，應予更新。

表 5-1 支撐系統比較表

	適合樹木	優點	缺點
單柱式	米徑 < 3 cm	操作簡單	抗風力稍嫌不足
雙柱式	米徑 < 6 cm	操作簡單	抗風力稍嫌不足
三柱式	樹高 > 5 m	操作簡單，適合強	樹木越大，支架應

		風地區	增加高度或增加 支架量。根領無法 長粗，尖削度不足 以抗風。
四柱式	成熟或大型樹	使樹木自然搖晃 生長反應材	操作繁瑣、困難， 抗風性較差

2. 原土區地下支架

(1) 植生地錨：

將地錨錨頭打入樹木根球周圍地下 1.2 公尺深處或更深，以鋼索連接地錨索環將樹木根球固定，利用地錨上方土壤重量產生固定力來穩固樹木根部，地錨越深提供的穩固力越好。植生地錨是近來日益盛行的樹木支撐方式，效果佳且不影響樹木外觀，也不因支架佔用地面空間造成用路人的不便。



圖 5-12 植生地錨施工步驟。

地下支架(地錨)使用注意事項：

1. 根球需完整並符合規範尺寸
2. 地下如有碎石或岩層，地錨無法施作
3. 地下水位過高，會使錨定效果無效
4. 黏土層之錨定效果比砂壤土層差

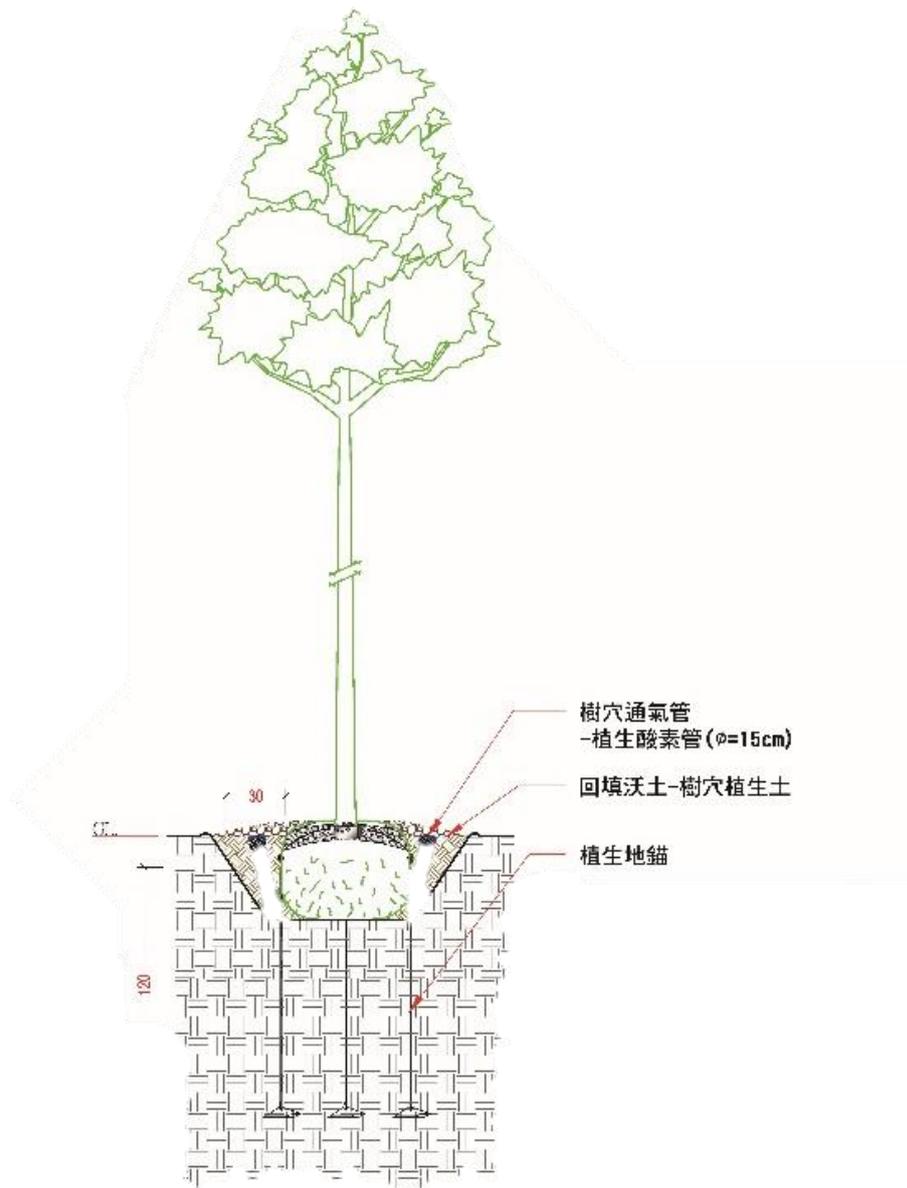


圖 5-13 地錨固定示意圖。

(2) 人工地盤地下支架：

樹木的種植地點若是位於人工地盤上，地錨無法打入，則採用磐地式地下支架，仿造樹木根系的構造，將錨釘板打入樹穴側邊土壤，利用綁帶分別於直向及橫向進行根球固定並拉緊，再連接至側邊的錨釘板結構上，覆上土壤將支架埋覆於地下。



圖 5-14 地下支架可穩固樹木，卻不影響根領和尖削度發展。

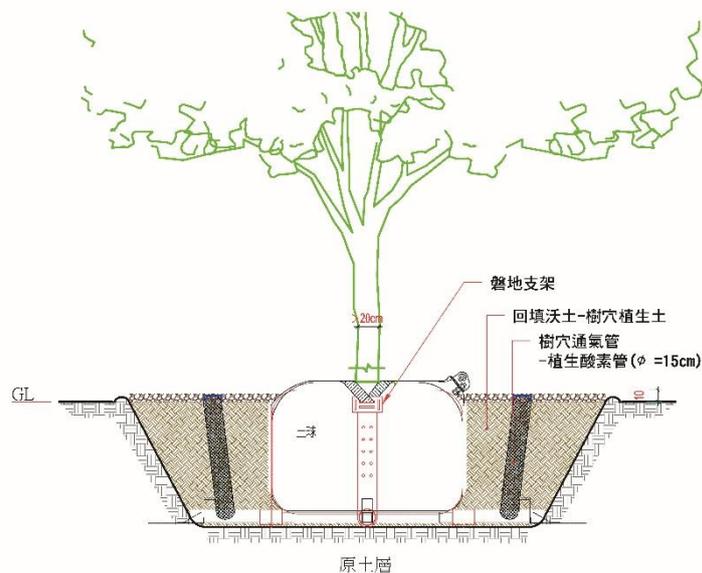


圖 5-15 人工地盤地下支架示意圖。

磐地支架施工步驟：

1. 務必確認根球大小、高度及完整性
2. 依照根球大小調整錨釘板之支架長度
3. 依需求預埋植筋或是先在樓板上定位鑽孔方便固定，再完成防水處理
4. 回填土至磐地式支架等高之位置
5. 根球放置至磐地式支架正中央
6. 懸臂貼齊根球邊緣後用束帶調整器從根球上緣將根球與懸臂略為拉緊
7. 喬木方向轉正並回填土至根球三分之一高度
8. 將綁帶絞緊器(扭緊器)收緊

9. 回填土至根球等高之位置

表 5-2 盤地式支架施工步驟

	
1.放入植穴基部	2.將錨釘板打進側壁
	
3.稍微鋪土、放樹木進植穴	4.安置錨釘板，穿好綁帶
	
5.拉緊綁帶、切除多餘部分	6.設置完成

(二) 牽引索

由繩索或鋼索以及固定錨點所組成，可用於維持樹木直立，減少樹木傾倒的可能。牽引索屬柔性支撐，允許樹幹隨風擺動，刺激根領生長，對樹體的獨立生長有正面效果。但牽引索阻礙動線，甚至容易傷及行人，則是其較大缺點，且其設置方位若與風向不合時，容易讓樹木傾倒，故有設置多條牽引索的情形，有礙美觀。

牽引索的設置應注意下列事項：

1. 牽引索與拉力需呈一條直線。
2. 固定錨點應深入土壤中一米以上或固定於堅固之支點上，確保在潮濕環境下，仍有足夠強度支撐整株樹木。
3. 樹樑固定位置需在樹木高度一半以上（最佳位置為 2/3 處）。
4. 地錨固定位置處與樹木基部的距離，不可少於樹基部至上方固定處距離的 2/3。
5. 若利用相鄰樹木進行固定目標樹木，則需評估相鄰樹木有足夠強度支持目標樹木。上方固定點須位在目標樹木高度一半以上（最佳位置為 2/3 處），下方固定點須位在鄰近樹木高度一半以下位置。
6. 牽引索下方若有車輛往來，設置高度需超過 4 公尺，若有行人往來，則需超過 2 公尺。
7. 地錨固定位置須清楚標示，避免人員受傷或其他機具造成牽引索及地錨的受損。
8. 牽引索應以軟性材料包覆，並塗上鮮艷色彩，警告行人或物體撞上。



圖 5-16 以牽引索環繞樹木主幹或較大枝幹，連接地面固定的地錨拉環。

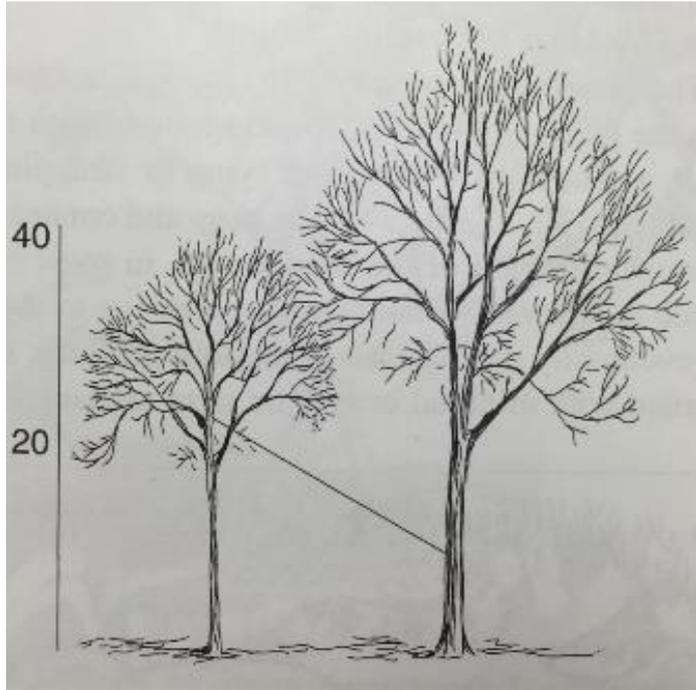


圖 5-18 若利用相鄰樹木進行固定目標樹木，則需評估相鄰樹木有足夠強度支持目標樹木。上方固定點須位在目標樹木高度一半以上（最佳位置為 $2/3$ 處），下方固定點須位在鄰近樹木高度一半以下位置。(ISA 提供)

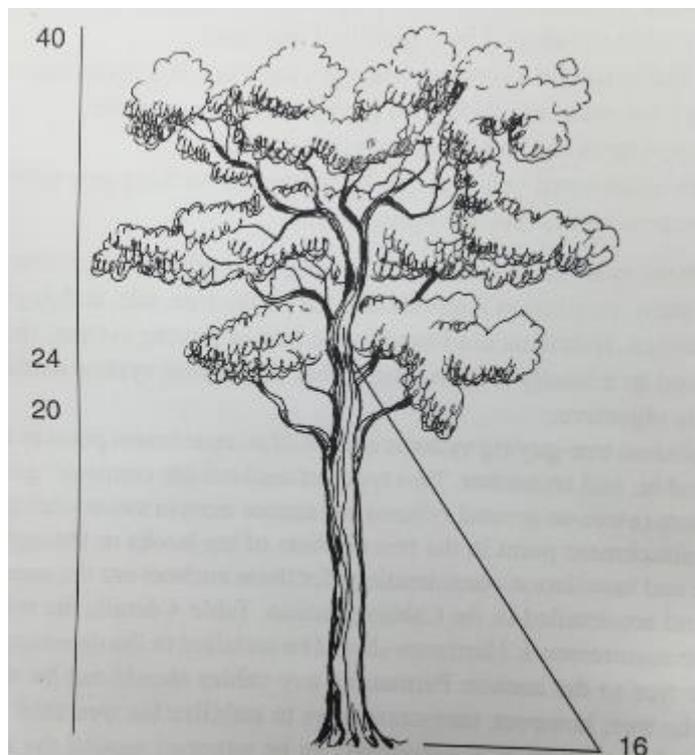


圖 5-17 牽引索需固定在樹木高度一半以上（最佳位置為 $2/3$ 處）。(ISA 提供)

四. 維修養護注意事項

在利用各種支撐物進行樹木支撐後，需要進行定期檢查，檢查支撐物是否穩定或影響樹木正常生長。通常第一年需進行較多次的檢查，確認支撐系統不影響樹木正常生長。若支撐物不穩定，則需進行調整修正，避免造成危害風險。若支撐物影響樹木生長，則需重新調整支撐物或是需加上新的支撐物。若樹木已無需要持續支撐，則可移除。一般而言移植後的植株經過一個生長季(年)後即可移除支撐系統，若超過兩個生長季(年)則可能會影響樹木支撐材的生長，且增加根部損傷的機率。

若無定期維養，將造成如下圖所示，影響樹木生長，造成類似環狀剝皮的結果。



圖 5-19 支撐桿或鋼纜需定期檢查並進行調整，避免傷害樹木。

第六章 修剪

一. 修剪的目的

適當修剪可維持正確的樹木結構，減少風險的產生，但任何對樹木的修剪皆會影響樹木生長，唯有正確的修剪，方能協助樹木傷口癒合與減少病蟲害的入侵。修剪的目的包括：

1. 提升公共安全，減少樹木傾倒和樹枝斷落之風險
2. 維持樹木正確結構及健康
3. 促進樹勢與生長
4. 改善景觀，營造美景



圖 6-1 樹木應定期進行維護修剪，避免不良枝斷落造成風險或是生長過密引起病蟲害之發生。

二. 枝條與樹木連結方式

瞭解正確的樹幹樹枝連結結構，才能正確修剪。近代樹木醫學之父 Alex Shigo 提出的樹木防禦理論「樹木腐朽區隔化」(CODIT, compartmentalization of decay in trees)，認為樹木有自我隔絕腐朽的能力。正確的修剪可使樹木

形成區隔化，隔絕或減緩腐朽的情形發生。

樹枝基部與樹幹或主枝連結的位置形成一膨大的枝領，枝領內有分枝保護帶，內含有特殊組織，可阻止、減緩腐朽的產生。相關位置如下圖所示：



圖 6-2 枝皮脊線(branch bark ridge)、枝領(branch collar)及最終切點示意圖。

從枝領外緣切除枝條，可以讓樹木自我療癒傷口，隔絕腐朽菌的進入。

三. 修剪類型介紹及說明

(一) 枝條修剪技術通用法則---三切式修剪

三切式修剪的優點在於可以避免一段式修剪或其他修剪法造成的大面積樹皮撕毀。樹皮撕毀產生的傷口難以復原，且病原菌容易由此入侵，必須避免。以下為三切式修剪的修剪步驟

- (1) 對欲修剪樹枝先留下一小截由下往上切 1/3 或 1/4。
- (2) 再由上往下比從步驟(1)切口處稍微向外的地方向下切，樹枝會因重力自然墜下。
- (3) 將事先留下的一小截枝條沿著枝領邊緣切下，勿留下過多，也注意不能傷及枝皮脊線和枝領。

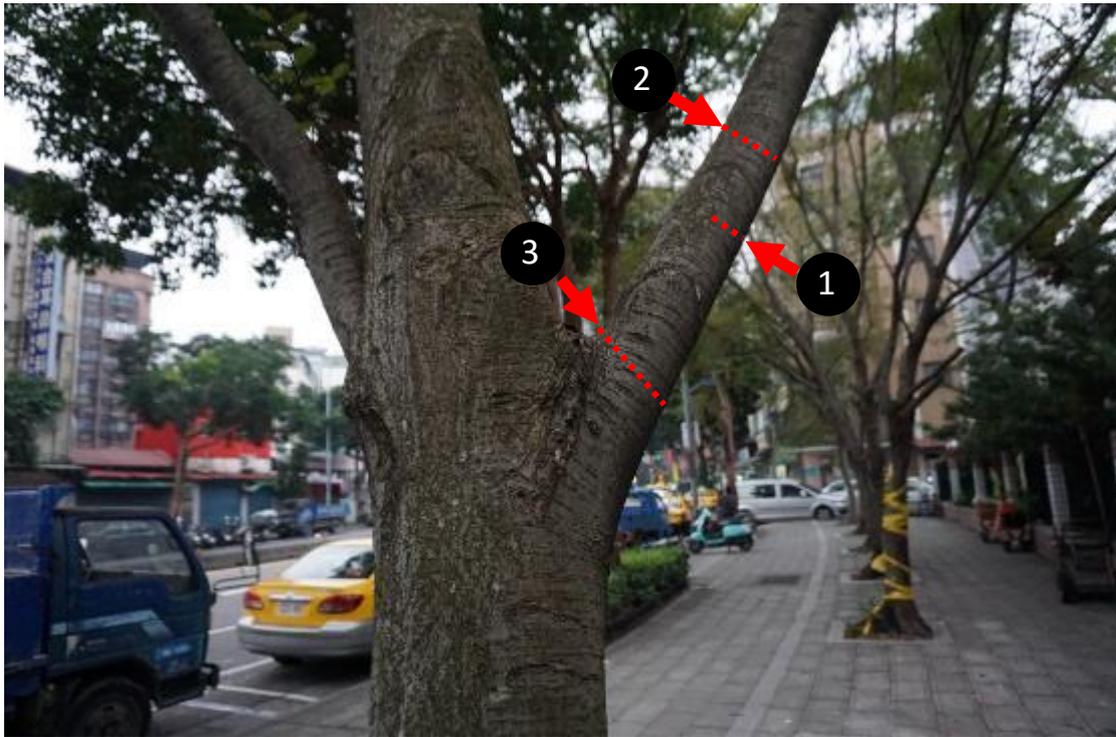


圖 6-3 三切式修剪位置圖。

(二) 樹木修剪技巧

5. 側枝修剪

修剪側枝前應確認枝領位置，切點應在枝領外側或切齊，以加快傷口癒合速度。若切點位置與枝領位置距離過遠，會留有殘枝，使傷口恢復速度較慢，增加病蟲害入侵之風險；若切入枝領範圍，則枝條無法復原導致後續腐朽問題。



圖 6-4 側枝正確修剪位置。

6. 主枝修剪

修剪主枝時應注意側枝應有主枝直徑的 1/3 以上，可降低枝條回枯的機率。以 35° 角斜切主枝，並避免傷害枝皮脊線及枝領，防止因平切造成下雨積水，導致樹幹腐朽。

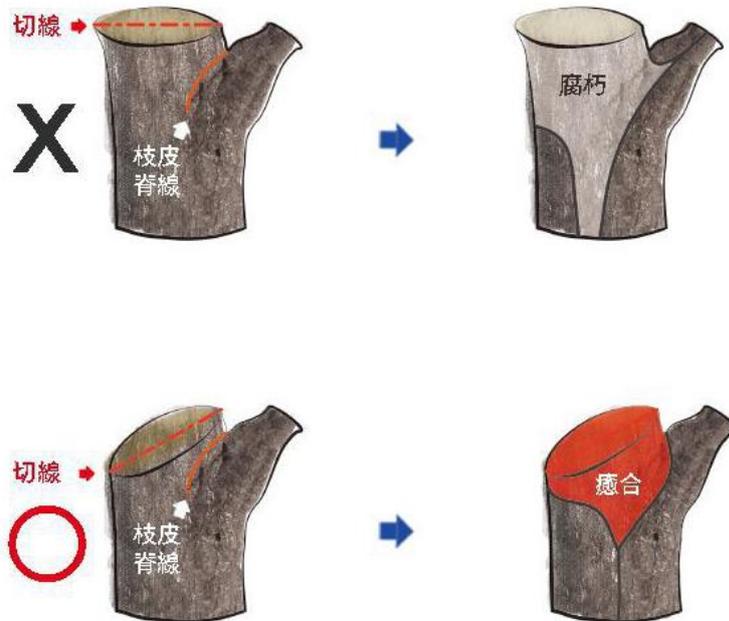


圖 6-5 主幹修剪正確及錯誤方式。

(三) 樹木修剪類型

修剪的目的是針對長期的維養，以保持樹木健康安全。依目的可分為以下 5 種：

- ① 樹冠清理：為維養性修剪，只清除不良枝、枯枝、殘枝、受損或有病的樹枝。
- ② 樹冠疏剪：移除樹上交叉枝、弱枝和部分枝條，以減低樹葉密度，提升透光及空氣流通，減少風阻，並且不會影響樹木的整體高度和伸展範圍。



圖 6-6 樹冠疏剪前後對照示意圖。

③ 樹冠提升：修除樹冠較低的側枝，提供行人、車輛、建築物良好視線。枝下高度部分，車道應為 4.0-4.5 公尺，人行道應為 2.0-2.5 公尺。



圖 6-7 樹冠提升前後對照示意圖。

④ 樹冠截剪：修剪枝條之頂端，控制樹木生長與樹冠幅度高度或寬度，且必須保持樹木外形勻稱。



圖 6-8 樹冠截剪前後對照示意圖。

⑤ 樹冠恢復：針對曾不當修剪或遭颱風破壞之樹木，首先剪除徒長枝、枯枝，自損壞枝條末端保留 1-3 個芽，使枝條生長成永久枝，恢復自然外觀。



圖 6-9 左圖為修剪前，右圖為修剪後。正確地修剪除了可維持樹木正確結構外，亦可減少病蟲害發生。

(四) 幼齡樹結構性修剪

結構性修剪是針對幼齡樹木進行修剪的方式，使樹木於幼齡期即維持良好的樹形樹勢，可促進樹體良好結構及定型發展。結構性修剪可分為五個步驟進行：

- ① 移除枯枝、感染枝條。
- ② 建立中央主幹，其他競爭性枝幹可移除或降級為亞枝條。
- ③ 建立最低永久枝，由種植位置決定最低永久枝的高度。
- ④ 建立結構枝，較大樹木結構枝垂直間距至少 0.5 m，較小樹木則為 0.3 m。
- ⑤ 保留暫時性枝條，如結構枝之間以及最低永久枝下方的枝條，應暫時保留，以提供樹體養分，當樹木長大後方可移除。

(五) 特殊修剪

1. 樹籬整枝：利用修剪及整枝使植物以平面生長（如沿著牆或柵欄）的專業技術。透過樹冠清理，樹冠截剪的方式。讓樹保持一定葉量密度，達到遮蔽的效果。



圖 6-10 樹籬造型整枝。(ISA 提供)

2. 樹瘤造型修剪：將大型成熟樹維持一定高度的特殊修剪技術。從小樹階段開始，選擇一定高度的節間進行修剪，切口位置會導致癒傷組織瘤的產生。需要定期(通常每年)修剪從切口所長出的徒長枝，採用樹冠截剪維持樹型。

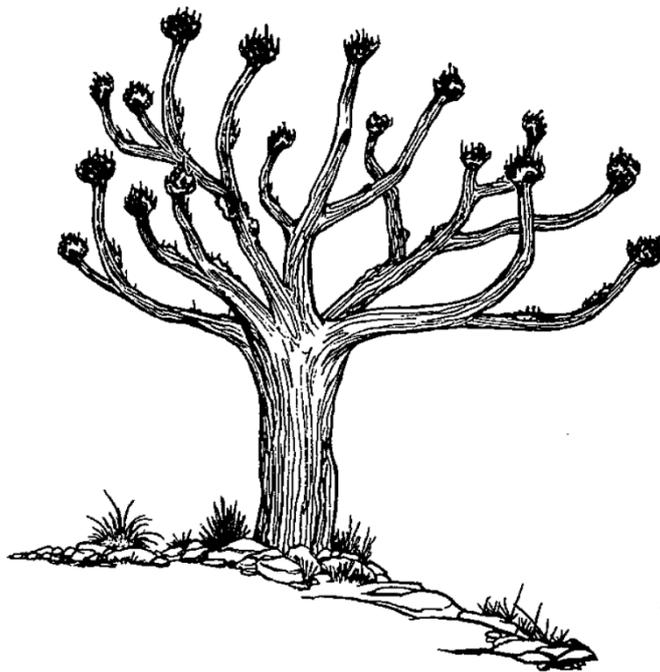


圖 6-11 樹瘤造型修剪是將大型成熟樹維持一定高度的特殊修剪技術，避免樹木持續生長影響公共管線設備。(ISA 提供)

四. 公共管線修剪技術

(一)目的

減少樹木因傾倒斷裂或生長造成公共管線的損害，間接對人或其財產造成危害。

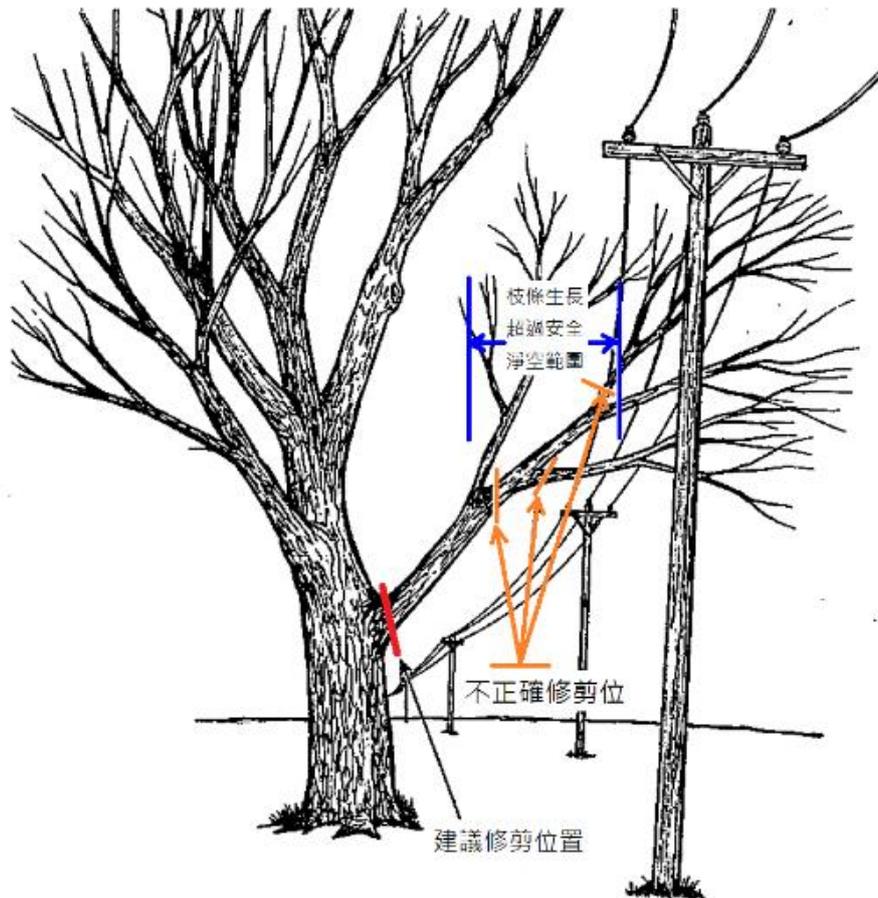


圖 6-12 若公共管線安全區域需進行淨空，則需移除整個枝條避免新生枝條或徒長枝生長後造成干擾。

(二)修剪原則及方法

1. 最小量修剪

在開始修剪前，需考慮安全樹體結構，包含預期的生長方式以及生長大小、形狀。需在最少量修剪以節省時間及減少樹木的傷口。目的在於移除生長方向將干擾公共管線的整個枝條，或是利用重複修剪達到預定目標，如下圖所示

一般情況下，若截剪主幹或斷頭修剪可能造成樹木腐朽或產生大量的徒長枝，但在公共管線修剪時，枝幹生長方向將干擾公共管線時，往往最好的方式為去除整個大枝幹或移植、移除樹木，避免少部分修剪造

成茂盛的徒長枝，進一步干擾公共管線正常運作。但若預期切除的傷口過大，則改為減少枝條長度，並進行長期修剪維護計畫。

2. 方向性修剪 (自然修剪法)

方向性修剪可透過剪除不需要的枝條至側枝或主幹，達到生長方向遠離公共管線的目標。並且禁止樹木枝條生長於公共管線的正上方。

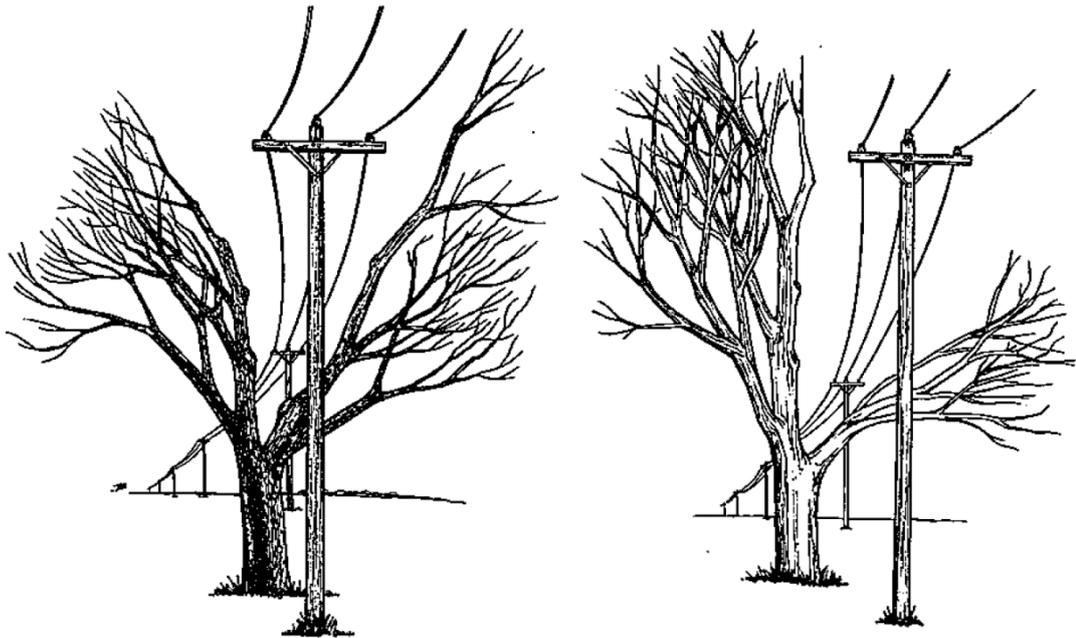


圖 6-13 方向性修剪可使樹木生長方向遠離公共管線。(ISA 提供)

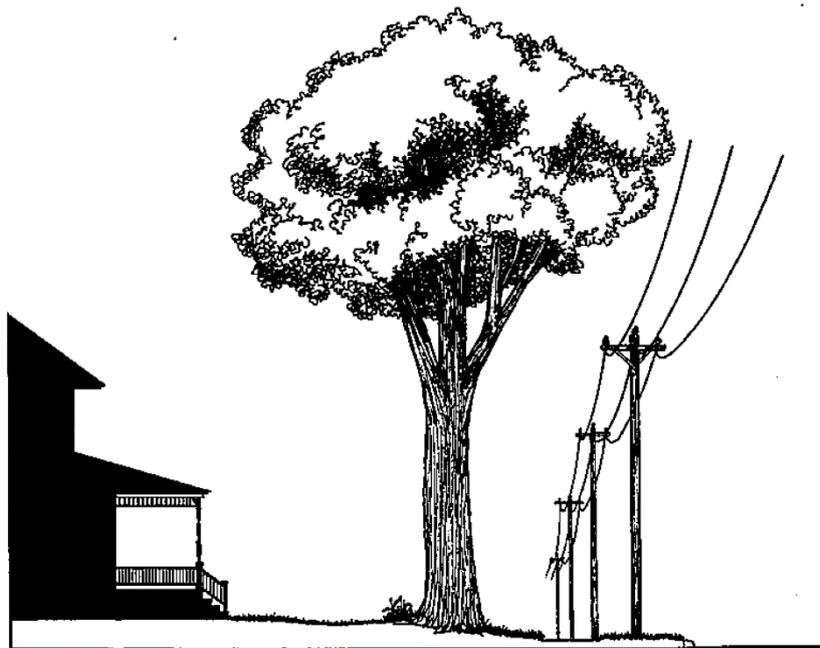


圖 6-14 禁止樹木枝條生長於公共管線的正上方。(ISA 提供)

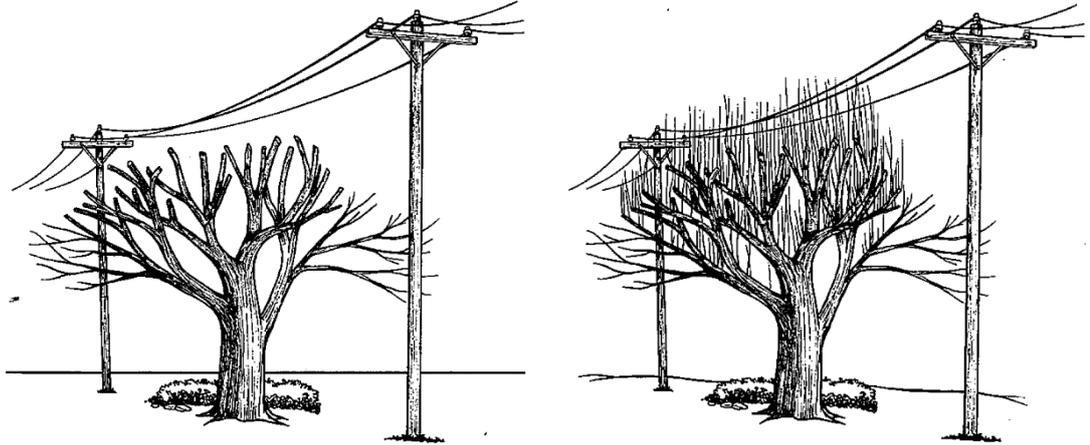


圖 6-15 錯誤的修剪，如斷頭、截幹，容易形成徒長枝，並且快速生長至原來的高度，更嚴重地影響公共管線的安全。(ISA 提供)

3. 預先建立淨空區域

必須規範公共管線與枝條的安全距離，可藉由以下幾點進行評估：

- (1) 樹種特性
- (2) 預期生長速度
- (3) 自然樹體結構
- (4) 瞭解樹種修剪後的反應
- (5) 木材強度
- (6) 整體樹勢
- (7) 修剪週期
- (8) 公共管線的類型
- (9) 附近地勢坡度及建築物

一般而言，對於生長快速或是木材較脆弱的樹種，保留的淨空範圍需較大。若淨空範圍需要縮小，則必須建立長期的修剪養護計畫。

五. 修剪時機及方法

視乎樹木的種類而定，修剪的最佳時間各有不同，有關人士須因需要而徵詢專家意見。可參考下：

樹木修剪冬季最合適，此時樹木於休眠時期，養分儲存完畢，消耗量較少，且溫度低，病害蟲害相對較少。

夏季樹木生長旺盛，此時進行小尺度修剪(直徑 10cm 以下)，整理樹體結構，使修剪產生之傷口感染機率減少。應注意，避免於夏季颱風來襲前才急忙修剪。

多數的修剪工作，如：枯枝、病枝、不良枝等可在任何時間進行，然而避免影響樹木生長及癒合能力，減少病蟲害藉由傷口侵入的機會，修剪時機

需視不同樹種或樹木生長時期進行。一般樹種建議於冬末或初春萌芽前進行修剪，使樹木利用生長季節使傷口癒合。但須避免在葉子生長初期進行修剪，將會影響樹木養分供給，使樹木生長勢下降。

1. 喬木修剪目的

為改善樹冠內透光及通氣性，有助植物生長，維護樹體健康及結構，增強樹勢，防止病害或災害產生。

2. 原則及注意事項

- (1) 一年內修剪量不得超過樹冠總葉量 25%，成熟老樹限 15%。
- (2) 修剪時順應自然樹型，及考量樹型的平衡，避免左右比重不均。
- (3) 主枝回剪至側枝時，側枝直徑必須是主枝的 1/3 以上。且進行截剪時，必須注意截頂角度為 45°。
- (4) 修剪枝條間夾角過小，須從枝條外側向內側修剪，避免傷害樹皮。
- (5) 若枝領組織延長枝增長，僅需除去枝領外側之枯枝即可。



圖 6-16 上圖為修剪前，下圖為修剪後。修剪需每年定期修剪，並且每次修剪數量不可超過樹冠的 25%。逐年修剪除維持安全結構外，亦可增加美觀。

六. 傷口塗佈劑與生長調節劑之使用

(一)傷口塗佈劑

傷口塗佈劑雖無加速傷口癒合及阻止腐朽的發生，但在修剪較大的枝條斷面，利用傷口塗佈劑進行保護，可適時的減少害蟲的攻擊或病害的感染。

(二)生長調節劑

可施用於葉面或樹皮，甚至注射於植物內，常用來抑制樹木生長速度、減少徒長枝等，使公共管線附近的樹木緩慢生長。

七. 修剪工具及施工注意事項

(1) 依修剪目的及地理位置、樹種、樹勢、樹齡及自然樹形、生長速度、等因素，決定適當的修剪方式計劃及時間。

(2) 修剪時，需要遵守修剪原則，以對樹木造成最小的傷害為優先。

(3) 工具在修剪前務必先利用漂白水進行消毒，避免病蟲害藉由修剪器具進行大規模之傳染

(4) 利用攀樹技術進行高空修剪時，必須符合攀樹安全規範。

(5) 修剪時選用合適的工具，工具務必銳利，使樹木或樹枝切口平滑，可減少病蟲害侵入之機率。

(6) 禁止使用釘鞋攀樹，除非沒有其他安全的修剪方式或進行空中救援時，方可使用。

(7) 常見的修剪工具如：手鋸、電鋸、高枝鏈鋸以及高枝剪，必須根據操作手冊進行完整的演練，方可在地面及高空進行修剪工作。

(8) 電鋸之使用需有專業訓練方可進行地面及高空修剪，避免不正確之切除動作造成重大危害。

(9) 個人保護裝備須包含：安全帽、聽力保護、護目鏡和面罩、手套、安全鋸樹褲及工作鞋。

(10) 必須瞭解導電的風險，所有電器設備皆須視為具有致命的高電壓，直接或間接接觸與高壓電碰觸或連結的導電物體，包括工具、樹枝及車輛等，皆有觸電的危險。

(11) 除內置電源外，其他使用電力之工具，皆禁止在帶電導體附近使用，避免因電源線接觸而發生危險。

八. 不正確的修剪方式

(一)截幹修剪

將樹木的主幹頂端剪去以控制樹木生長高度，修剪後樹木為了獲取足夠的能量存活，反而產生更多的徒長枝。徒長枝基部未嵌入樹木主幹中，

對強風抵抗力極差，反而易斷裂造成更多危險。去頂修剪也造成樹木頂端缺乏養分，傷口無法癒合而腐朽。



圖 6-17 黑板樹截幹是不正確的修剪方式。

(二) 大樹幹切除

縮減樹木尺寸的不當修剪技術。將樹修剪至預定的樹冠大小，往往從節間修剪。

(三) 獅尾式修剪

為不良的修剪操作，過量的分枝自特定大枝條或樹冠的內側及下位處被剪除，只留下末端的葉子。造成枝條尖削度不良，風力承載分佈不良，及較高的樹枝斷裂風險。

(四) 過度提高樹冠

提升樹冠時，避免將樹冠內中層枝條全部或大部分移除，造成樹冠比不平衡。

九. 施工注意事項

1. 廠商須於施工前____日，通知____單位，張貼公告，使附近居民瞭解施工修剪目的、時間及其他注意事項，若車輛停放於樹下，則需進行防護措施，避免修剪過程汙損車輛，若發生損害，則由施工廠商賠償。
2. 廠商須自備修剪時及修剪後清掃之工具，且施工人員及周圍環境需有明顯反光材質，所使用的器具及人員須符合勞工安全衛生等相關法令規定。
3. 修剪施工期間，為維護交通安全，廠商依____法，設置交通安全設施，管制車輛及行人通行，若因廠商疏失發生意外，廠商須負法律責任及賠償費用。

第七章 樹木健康養護及病蟲害防治

一、 灌溉

在植物種植前期，根系發展尚未健全，水分的補充可以加速根系之生長。灌溉的時機，應考慮日照較弱時為佳，水溫不宜與土壤溫度相差過多。灌溉的方式，除前述的噴灌系統外，若用一般人工灌溉，則應避免利用強力水柱衝擊樹木主幹與表土，衝擊樹木主幹容易造成表面傷口，使病蟲害趁虛而入以及樹木運輸系統的受傷，衝擊表土則會造成根系裸露，經人為踐踏易死亡。灌溉量需視土壤性質進行調整，若有相關排水給水問題的土壤，可參考第四章之給排水工程設計進行改善，避免土壤淹水造成根系窒息，或是土壤乾燥造成植物死亡。

二、 肥料及養分

土壤中有效吸收之根系在自然發展下，主要分布於土表下 30 公分處，因此主要吸收水分及養分的根系分布於淺層區域，為澆灌與施肥之重點區域。在施肥過程中，除注意土壤的質地外，亦須瞭解土壤的 pH 值（酸鹼值），土壤的酸鹼值直接影響植物對養分的有效性，在 pH 值過高或過低的環境下，植物對養分的有效性皆會下降。大部分植物適合在 pH 值介於 6.0-6.5 之間的环境，養分利用率較好。pH 值過低的環境，植物的鉀、鈣、鎂等陽離子易流失，也會造成部分病原菌活躍而影響植物根系及維管束。

(一)肥料種類

依肥料來源及生產方式來分，可分為有機肥料及化學肥料。有機肥料利用動植物生產之廢棄物進行堆肥，主要功效在於改善土壤之物理、化學性質，提升土壤肥力，提供多種微量元素，創造適合樹木生長的環境。化學肥料則是人工合成，產量及成分穩定，只包含特定養分，針對不同屬性的土壤和作物進行使用。但長期使用下，可能破壞土壤成分的比例，間接影響樹木之生長。

依成分主要可分為氮肥、磷肥、鉀肥。氮肥也稱葉肥，是植物不可或缺之生長元素，氮素透過土壤中的細菌分解，轉化為銨態氮及硝酸態氮狀態後被植物體吸收，影響樹葉茂密程度及葉片的正常顏色。磷肥俗稱花果肥，影響植物果實產量及開花時間。鉀肥則俗稱根肥，促進植物根系發展，為調節植物體水分、養分運輸不可或缺的元素。肥料的選擇與使用，應依照樹木生長週期，在不同階段施用相對應的肥料。

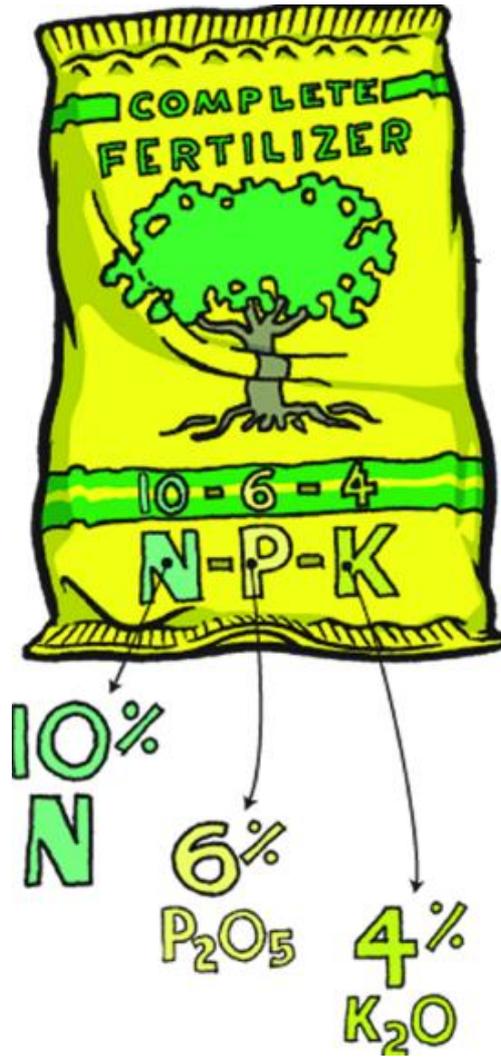


圖 7-1 肥料依成分主要可分為氮肥、磷肥、鉀肥，其比例可由包裝上之標示得知。(ISA 提供)



圖 7-2 植生保肥土中混拌有機質，含有氮、磷、鉀，能提升土壤肥力。

(二)植物如何吸收養分

土壤中元素主要以無機鹽的形式溶解於水中，水分利用植物表皮細胞滲透壓大於土壤溶液的滲透壓，使水分藉滲透作用進入植物根部，再利用皮層細胞內外滲透壓的差異持續往細胞深處移動，並藉由植物葉片的蒸散作用提供強大的蒸散壓，使水分進一步由根部往地上部移動。

三、植物健康照護

(一)照護之目的與原則

透過光合作用，樹木可自行形成生產所需養分，亦間接減少環境中的二氧化碳，減緩溫室效應。茂密的樹冠能適度地減少陽光所帶來的熱能，降低環境溫度，並適時阻擋強風豪雨，提供良好的避雨場所，樹木亦可有效降低環境中的噪音，提供更優美的生活環境。健康的樹木根系強化土壤結構，提供安全的生活環境。

對樹木提供良好的照護不僅能改善環境，對人類的生活亦有許多益處。樹木有自我防禦機制，故對樹木實施健康照護的原則，即維持或增強樹勢，不需過多複雜手段，從地下部根系開始，保持健壯的根系，植物樹勢自然增強。另外，進一步地，種植前進行完整的規劃，選擇適當的樹木品種，適地適種，加上適度的水分、養分補充，定期檢查維養，正確的修剪枝條及病蟲害管理，即可減少支出成本並達到理想目標。

在植物生長環境中，輕微的逆境有時可增加樹木對有害生物的抗性，但嚴重或多重因子的逆境容易造成樹勢衰弱。逆境包含日照過強或不足、乾旱、淹水、土壤壓實、病蟲害等，逆境情況下的樹木隨時間持續衰弱，若無及早進行環境改善或樹勢強化，連續的逆境累加最終導致樹木處在死亡螺旋（造成樹木衰敗最終導致死亡的連續逆境稱為死亡螺旋）中，可用於改善逆境的方法則會變少，因此應及早發現並更進一步的可即早預防，避免逆境的產生。

(二)植物健康照護程序

系統性評估植物健康狀況、環境逆境以及社會價值，以提出具體改善建議。系統性的評估主要可依循下列步驟瞭解植物的健康情形：

1. 有害生物整合管理：掌握影響樹木健康的有害生物，包含養分競爭、影響植物健康結構等，透過預防及防治手段有效管理有害生物，並且將有害生物視需求情形抑制於一定族群量。
 - (1) 需求情形根據防治花費、植物損耗的損益分析決定防治手段。
 - (2) 有害生物防治手段通常為抑制族群數量至可容忍的水平，完全滅絕並不容易，且不符合成本效益。
2. 監測：透過長期監測，瞭解樹木本身、種植環境及其他異常情形。

3. 掌握當地重要逆境因子：瞭解環境中常見的有害生物或不利的重
要環境因子 (包含土壤壓實、酸鹼值異常、過度灌溉、不適當覆蓋、
乾旱等)，可更有效率的提出預防或防制策略。

(三)有害生物防治方法

1. 栽培防治

強調依據種植地氣候環境，選擇適當的植物。依據樹種需求，檢視土壤物理、化學、生物狀態，調整不足之處。樹木種植後要適當修剪，提升透風率，以防強風來襲造成枝條斷裂、樹木傾倒。避免在樹木根系上建造人工建築 (鋪設柏油路、水泥牆等)，土壤壓實及較差的透氣率不利於植物根系發展，樹勢自然變差。最後須注意種植環境之衛生，移除並清理死亡或受感染之植物殘體，減少病蟲害之棲地。

2. 生物防治

利用天敵進行有害生物族群抑制的目標，可利用捕食、寄生及病原體感染等方式進行。

使用生物防治的方法有三種：引入、保育以及增補。

- 引入未存在於目標植物環境的天敵進行防治；
- 保育現存目標植物環境內的天敵，並且提供適合之棲地；
- 增補是指飼養並持續施放存在於環境中的天敵，持續抑制有害生物之族群數量。

3. 化學防治

農藥一般可區分為接觸性及系統性農藥。接觸性農藥主要與有害生物接觸後進而抑制並將其殺死。系統性農藥主要施用於植物體或土壤中被吸收，於植物體內移行，一般常用於吸食、潛葉及蛀蝕之有害生物。

接觸農藥雖可快速消滅受接觸之有害生物，但容易受到使用時機影響，如下雨天或是有強風的情況下則不利於藥劑的施用，或是重複施用而增加對非目標生物造成影響，而重複施用也容易造成有害生物之抗藥性、次要害蟲崛起等現象，增加日後進行防治之費用。相較於接觸性藥劑，系統性農藥雖可在植物體內移行，但作用時間慢，且容易造成地下水汙染，間接影響其他生物之健康。



圖 7-3 化學藥劑除了防治害蟲外，亦會影響天敵或無害昆蟲，甚至造成樹勢弱化，故化學防治常為最後的手段。

(四)一般診斷原則

1. 先分辨病蟲害（生物性異常）及非傳染病害（非生物性異常）

造成植物健康問題，主要可分為生物性及非生物性問題。

生物性問題主要由真菌、細菌、病毒、線蟲、菌質體、昆蟲、蟎類、高等寄生性植物及其他動物等造成，其中由病原所造成的病害為生物性病害。受害植株病徵輕重有別，能觀察病徵有漸進式發展趨勢，病斑具有擴展性、病株由中心點狀向外蔓延擴展，且寄主有專一性。

而非生物性異常則主要為環境不良（溫度、濕度、土質、日照等）及營養失衡（元素缺失、過量）所引起，其病徵相似，有規則性且發展迅速，通常為偶發性，同時造成多種植物受害，病株無向外擴展的趨勢。

2. 元素缺乏症狀

植物可能因為土壤組成不同，土壤中特定元素過量或缺失，或環境因子造成根系吸收不良，植物缺乏元素產生養分障礙的症狀。

- (1) 氮缺乏造成全株生長勢差，發育不良，全株黃化，老葉乾枯脫落。
- (2) 磷缺乏造成全株葉片變小，呈暗綠色，葉片後期轉為紫紅色。
- (3) 硫缺乏造成全株變黃，幼葉呈淡黃色。
- (4) 鉀缺乏造成植物枝幹瘦小，生長遲緩，下方成熟葉產生葉尖、

葉緣焦枯。

- (5) 鎂缺乏造成下方成熟葉葉脈間細胞黃化，葉緣維持綠色。
- (6) 鈣缺乏頂端枯死，新葉不正常暗綠色、捲曲或褐變。
- (7) 硼缺乏頂端枯死，新葉變厚、黃化、捲曲、維管束變形。
- (8) 鐵缺乏造成新葉黃化、白化。
- (9) 錳缺乏造成新葉呈淡綠色。
- (10) 銅缺乏造成新葉黃化。
- (11) 鋅缺乏造成新葉黃化或斑駁。



圖 7-4 元素缺乏常可藉由葉部異常而發現，圖右為元素缺乏症狀。

3. 無法診斷怎麼辦? 診斷推薦專業人員樹醫師或樹藝師!

病害診斷要了解植物特性、土質、氣候、病原等多門專業知識，視情況診斷出正確病因。民眾若有相關疑問，應先紀錄樹木種類、種植時間、種苗來源、施肥施藥情形、當地天氣及病害分佈等情況來協助診斷工作。並取適量蟲體病株及健部樣本於密封袋封裝保存，交由病蟲害診斷服務或請專業樹藝師現場考察。

- 診斷服務：林木疫情鑑定與資訊中心
地址：100 台北市南海路 53 號
電話：02-23039978 分機 2668
服務信箱：health@tfri.gov.tw
- 查詢台灣國際認證樹藝師查詢：台灣都市林健康美化協會
網站：<http://www.twas.org.tw/>
服務信箱：twas.org.tw@gmail.com

(五) 常見樹木病蟲害介紹

1. 褐根病

由真菌引起的樹木根部病害，使樹木根部腐敗影響養分吸收，進而使樹木整株死亡、傾倒、造成事故。常見路邊行道樹或校園樹木。由於病徵藏在樹木根部，樹木外觀上並無別明顯改變，導致此病難以發現，而錯過治療時機。病原菌可藉由接觸健康樹木傳染，或殘存於土壤中數年。防治方法可參考農業委員會林業試驗所出版之褐根病診斷鑑定與防治標準作業程序。



圖 7-5 樹木褐根病菌感染之樹木基部，在木材組織內可見不規則褐色網紋。

2. 龍柏枝枯病

由真菌引起之病害，主要危害枝葉，危害部位褐變枯死，在潮濕、密植或過度遮陰等情況下，有利於病害之發生。本病無正式推廣之防治方法，剪除發病枝條及枯枝並進行移除清理，可減緩或減少病害發展。



圖 7-6 真菌感染後，常危害枝葉，造成褐變枯死。

3. 松樹葉震病

由真菌引起之病害，病原真菌在針葉上形成一節一節的黃褐色病斑，嚴重時造成針葉灰褐色枯死，但一般而言，不會造成植株死亡，當濕度高時容易造成病害發生。



圖 7-7 真菌感染後造成之葉震病，在針葉上形成一節一節的病斑。(謝翁維攝)

4. 桂花褐斑病

由真菌引起之葉部病害，病原真菌由葉緣或葉尖侵入，造成不規則褐色病斑，使葉片乾枯、扭曲。發病輕則影響美觀，嚴重則造成落葉，開花減少。防治上主要建議摘除病葉，將取下之病葉集中並於桂花生長之環境中移除，減少感染源，而在澆水方面避免直接對葉部進行澆水，且必要時進行修剪，保持通風、陽光充足即可減少發生。



圖 7-8 桂花褐斑病病原菌由葉緣或葉尖侵入，造成不規則褐色病斑。(謝翁維攝)

5. 櫻花細菌性穿孔病

由細菌引起之病害，葉部感染初期為水浸狀小斑點，後逐漸擴大呈黑褐色斑點，約 1-2 mm，病斑常因邊緣具裂紋而乾枯容易掉落，形成穿孔。



圖 7-9 櫻花細菌性穿孔病，病斑常因邊緣具裂紋而乾枯容易掉落，形成穿孔。(陳又嘉攝)

6. 竹嵌紋病

由病毒引起之病害，使葉片上出現黃綠相間之嵌紋，影響罹病植株生產量，並降低竹筍品質。預防方法主要為器械消毒，避免器具造成嚴重擴散。防治方法主要為砍除病株並燒毀之。

7. 松樹松材線蟲萎凋病

由線蟲引起之病害，松材線蟲藉由松斑天牛當作傳播媒介傳播到健康松樹上，由天牛取食松材所造成的傷口進入松樹組織，在組織內部移動取食上皮及薄壁細胞，甚至入侵假導管使水分運輸受阻蒸散作用減少，松葉轉為紅棕色、萎凋松樹死亡。台灣位於亞熱帶氣候，松斑天牛活動旺盛，活動期長，松材線蟲對松樹造成更大的破壞力，防治困難。一般採用藥劑微注射以減少殘存在病株內的感染源。但每年定點注射恐影響傷口癒合，針孔過大易造成病原入侵，不可不慎。

8. 樟白介殼蟲

昆蟲引起之蟲害，成群的介殼蟲以刺吸式口器吸食樹木葉部內養分，造成葉片枯萎、黃化，影響樹木光合作用產生能量，嚴重者導致直條乾枯。輕度危害時，可利用修剪進行處理，若危害嚴重，應求助專業樹藝師。



圖 7-10 樟白介殼蟲藉由刺吸式口器吸食樹木養分，影響樹勢生長。(莊鈴木攝)

9. 刺桐紬小蜂

由昆蟲引起之蟲害，藉由雌蟲產卵分泌物或幼蟲取食刺激造成刺桐葉部組織不正常增生而形成披覆狀的蟲癭，受危害之部位常導致植物養分水分輸送困難而影響植物正常生長。目前防治方法可參考植物保護手冊推薦用藥進行防治或請專業樹藝師處理。



圖 7-11 刺桐葉部受到紬小蜂產卵或幼蟲取食刺激，使葉部組織不正常增生而形成披覆狀的蟲癭。(謝翁維攝)

10. 小白紋毒蛾

由昆蟲引起之蟲害，幼蟲具群集性，食量大且生長快速，除啃食葉片外，亦會取食花芽，影響植物授粉。目前防治方法主要為修剪幼蟲取食部位病燒毀之，或是參考植保手冊。



圖 7-12 小白紋毒蛾食量大且生長快速，常影響植物美觀外，也影響植物正常生長。(莊鈴木攝)

11. 闊葉樹藻斑病

由藻類引起之危害，主要危害闊葉樹葉片及枝條，及部分針葉或藤本植物，初期危害部位為圓形褐色小點，後逐漸擴大而呈現黃綠色。防治方法主要選用含有銅離子的藥劑並依照說明進行施藥。



圖 7-13 油茶藻斑病由藻類引起，初期危害部位為圓形褐色小點並逐漸擴大為黃綠色。(謝翁維攝)

12. 菟絲子

由寄生性植物引起之危害，菟絲子植物為黃色細狀構造，纏繞寄主枝幹，利用吸器吸取寄主養分及水分，使寄主生長發育不良。利用化學藥劑防治方法效果不彰，且容易使寄主植物更加弱勢，建議以物理性治療。



圖 7-14 菟絲子藉由纏繞寄主枝幹吸取養分及水分。(莊鈴木攝)

第八章 參考文獻

1. American National Standards Institute. 2008. *American National Standard for Tree Care Operations- Tree, Shrub, and Other Woody Plant Management Standard Practices (Pruning)* (A300, Part, 1). Tree Care Industry Association, Manchester, NH.
2. American National Standards Institute. 2013. *American National Standard for Tree Care Operations- Tree, Shrub, and Other Woody Plant Management Standard Practices (Supplemental Support Systems)* (A300, Part, 3). Tree Care Industry Association, Manchester, NH.
3. American National Standards Institute. 2012. *American National Standard for Tree Care Operations- Tree, Shrub, and Other Woody Plant Management Standard Practices (Planting and Transplanting)* (A300, Part, 6). Tree Care Industry Association, Manchester, NH.
4. Harris, R.W., J. R. Clark and N. P. Matheny. 2004. *Arboriculture Integrated Management of Landscape Trees Shrubs and Vines* (4th ed.). Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
5. Kempter, G.P. 2004. *Best Management Practices - Utility Pruning of Trees*. Intl Society of Arboriculture. Champaign, IL.
6. Lilly, S.J. 2010. *Arborists' Certification Study Guide*. Intl Society of Arboriculture. Champaign, IL.
7. National Parks Board. 2011. *Handbook on Tree Conservation & Tree Planting Provision for Development Projects - Greenery Provision for Roadside*. Singapore National Parks Board. Singapore.
8. Smiley, E.T. and S. Lily. 2014. *Best Management Practices – Tree Support Systems: Cabling, Bracing, Guying, and Propping* (3rd ed.). Intl Society of Arboriculture. Champaign, IL.
9. 台北市樹木修剪作業規範 - 臺北市政府府授工公字第 10334383100 號函頒 (2014)。
10. 台北市樹木移植作業規範 - 臺北市政府府授工公字第 10334383100 號函頒 (2014)。
11. 林憲德、林子平、蔡耀賢。2015。綠建築評估手冊。內政部建築研究所。
12. 東京都建設局公園綠地部 - 東京都公園綠地的管理制度 (綠地管理編) (2013)。
13. 林務局造林生產組。2003。行道樹栽植與維護管理作業手冊。行政院農業委員會。

14. 桃園市政府農業局。2014。桃園市樹木修剪維護作業參考原則。桃園市政府。
15. 湛錦源。2014。景觀樹木移植種植技術規則 20140415 版。中華民國景觀工程商業同業公會全國聯合會。
16. 鄭元良、陳伯勳、王家瑩、張怡亭、李有田、張淑真、姚佩均、楊韻平。2015。綠牆技術手冊。內政部建築研究所。
17. 濱野周泰、立山富士彦、野村徹郎。2009。東京都江戸川区行道樹指南。江戸川区土木部保全課街路樹係。

第九章 附錄

專有名詞解釋

1. 入滲率：水滲入土壤的速度。
2. 工程司：指主辦機關以書面指派行使契約所賦予之工程司之職權者，而賦予職權者為單位而非指個人。
3. 不定芽：自葉腋或莖尖以外的地方所萌發的芽，通常源於荷爾蒙的作用引起。
4. 不定枝：自潛伏的不定芽（生長點）所長出。通常指新梢。
5. 內生樹皮：樹皮嵌入在樹幹和分枝間或等勢幹的分叉中，導致脆弱結構。
6. 分枝保護帶：樹幹或主枝內的化學和物理特化組織，於較小亞主枝的基部，可阻止變色和腐朽自亞主枝蔓延至樹幹或主枝。
7. 立地：森林或樹木之生育地。
8. 永久枝：對小樹做結構修剪時刻意留下的枝條，是未來樹型的主要骨架。
9. 尖削度：表示樹幹形狀之用語。樹幹從樹基部到最頂端由粗而細的直徑變化。
10. 死亡螺旋：造成樹木衰敗最終導致死亡的連續逆境。
11. 吸收根：吸收水和礦物質的鬚根。大部分的吸收根分布於土壤下方 30 公分範圍內。
12. 枝下高：樹木的第一主枝分枝到地面的淨空高度。
13. 枝皮脊線：樹枝頂端樹皮隆起帶，因樹幹或主幹及毗連枝條的增長和擴大，將樹皮推擠而成的部位。
14. 枝領：位於枝條和其他枝條或樹幹連接處，藉由兩者的維管組織重疊產生。通常枝條的基部會變大。
15. 活冠比：樹木的第一主枝分枝至頂端高度與樹高之比例。
16. 陽離子交換能力：土壤吸附和持有正離子的能力，受土壤酸鹼值影響。用來量測土壤肥力、粘土組成成分和工程特性。
17. 馴化種：在某地區已成功立足，不經人力協助即可繁殖後代的非原生物種。
18. 等勢幹：直徑大小幾乎相同的分叉莖，從共同的交界處產生，並缺乏正常的幹枝連結部位。
19. 獅尾式修剪：為不良的修剪操作，過量的分枝自特定大枝條或樹冠的內側及下位處被疏剪，只留下大部分末端的葉子。造成枝條尖削度不良，風力承載分佈不良，及較高的樹枝斷裂風險。
20. 酸鹼值(pH 值)：描述溶液鹼性或酸性的度量單位，以其氫離子濃度的負對數表示，測量範圍是從 0 到 14，大於 7 為鹼性，小於 7 是酸性，7 是中性（純淨水）。
21. 截剪：修剪切法之一，縮減分枝或樹幹的長度但保留有頂芽優勢的大側枝。