

# 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

## 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。

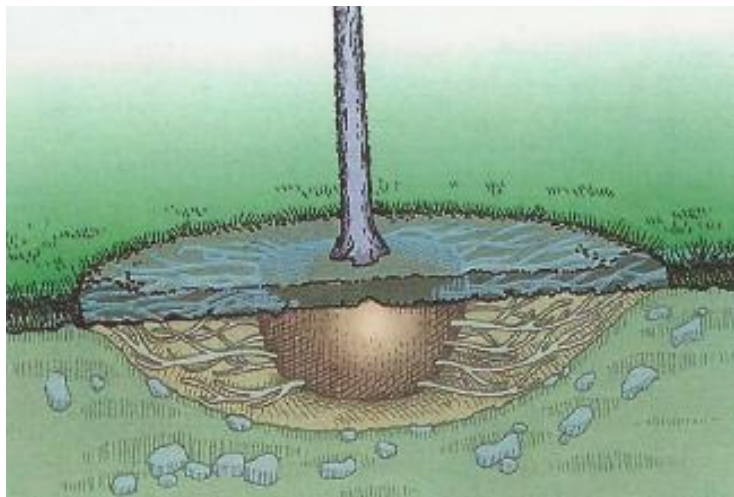


圖 4-5 吸收根主要分布於土壤表層，故根球應上寬下窄。(ISA 提供)

### (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  $\frac{2}{3}$  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  $\frac{1}{2}$  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  $\frac{1}{3}$  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  $\frac{1}{8}$  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。

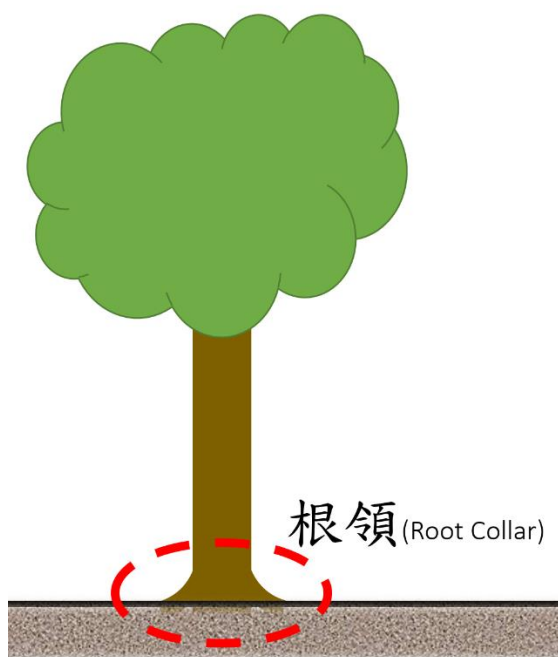


圖 5-1 樹木根領位置為支持樹體重心之主要部位。

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。

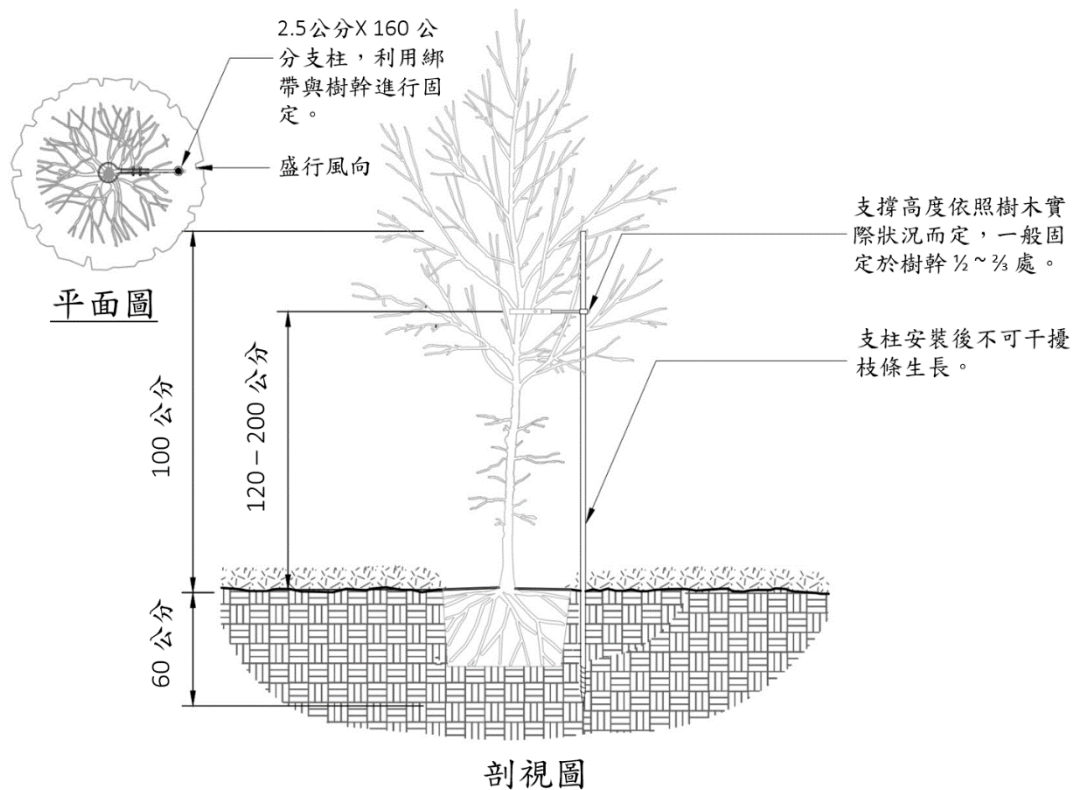


圖 5-4 單一支柱垂直設立方式示意圖，支柱需設立於迎風面，且深埋地下 60 公分。(ISA 提供)

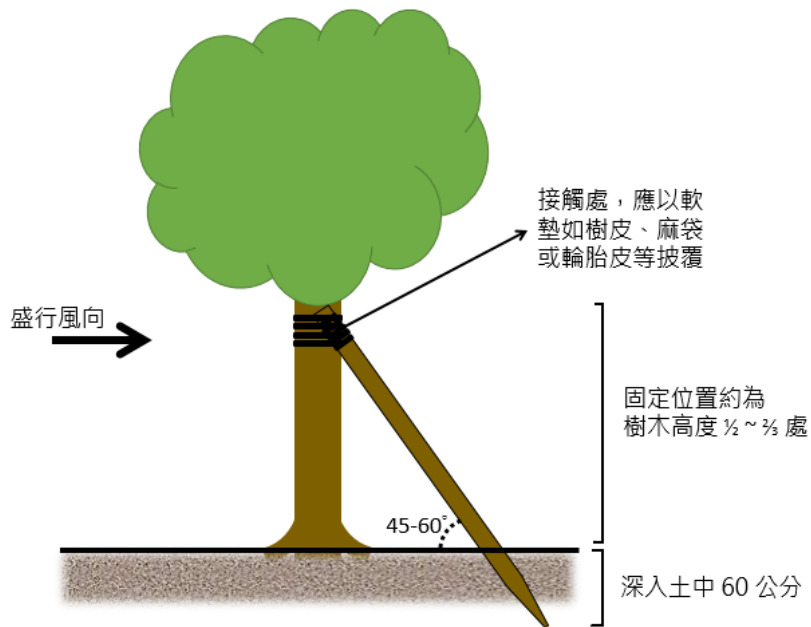


圖 5-5 單一支柱採緊靠樹幹方式架設示意圖，支柱需立於背風側，且深埋於地下 60 公分。

(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。

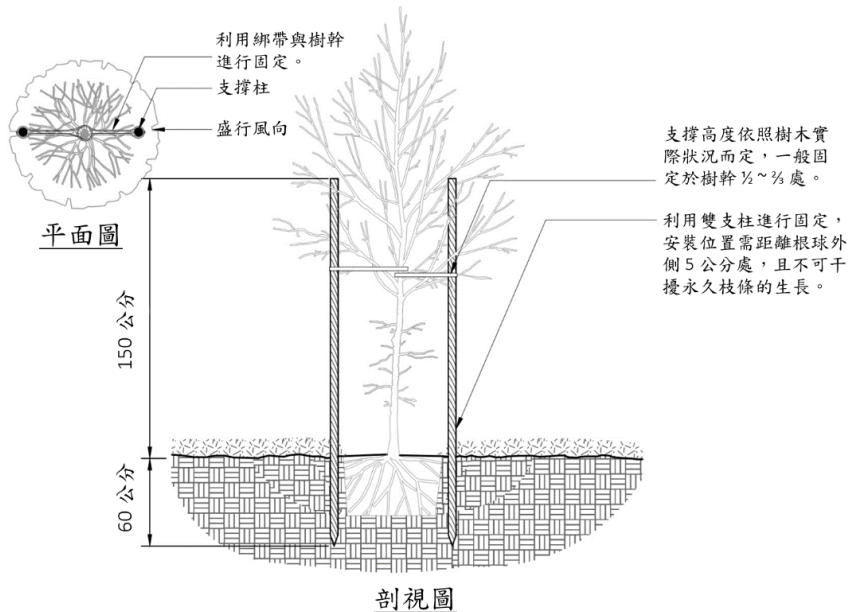


圖 5-6 雙柱支架示意圖，支柱需設立於迎風面，且深埋地下 60 公分。(ISA 提供)



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。

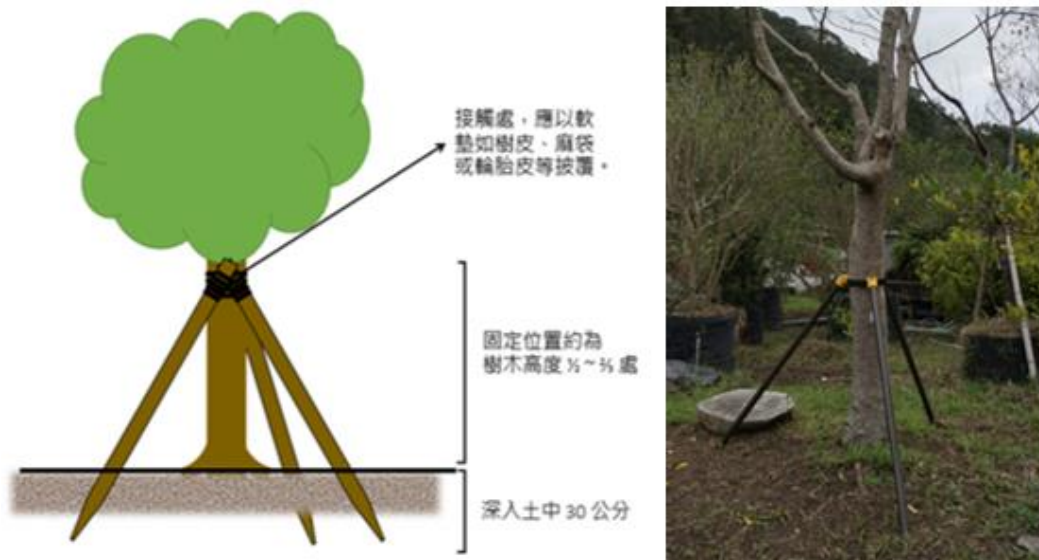


圖 5-8 三柱式採緊靠樹幹方式架設示意圖，支柱需深埋於地下 30 公分。



(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。

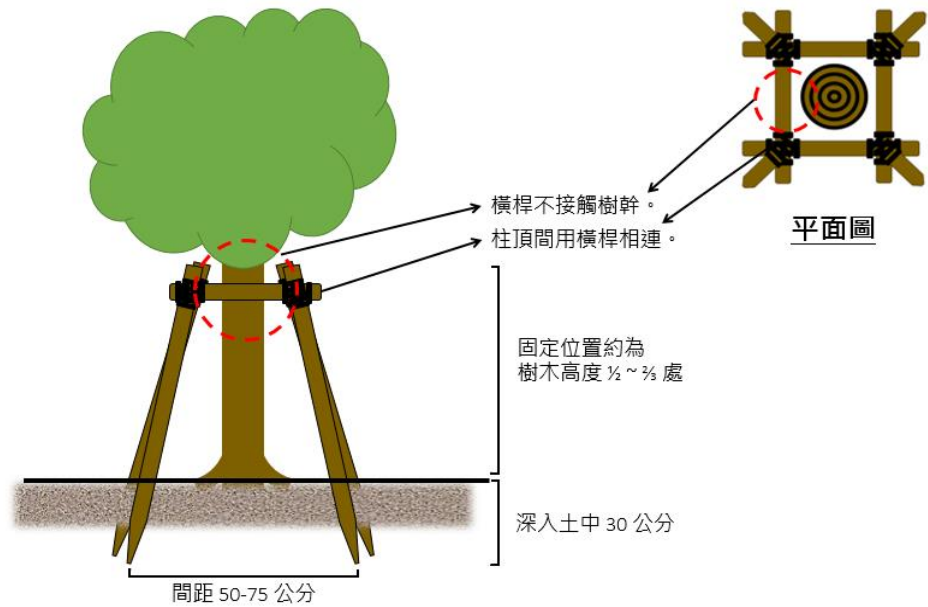


圖 5-9 四柱式支架示意圖。



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

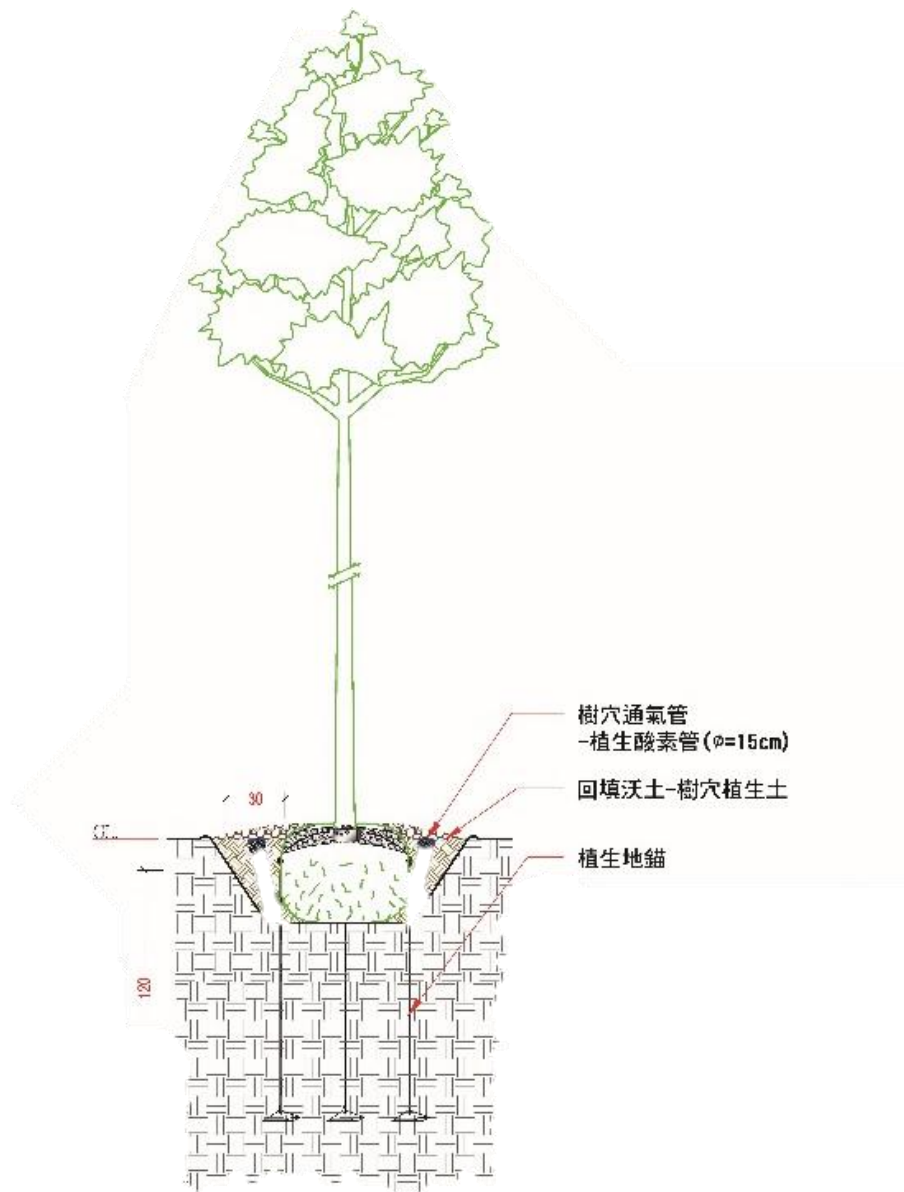


圖 5-13 地錨固定示意圖。

(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。

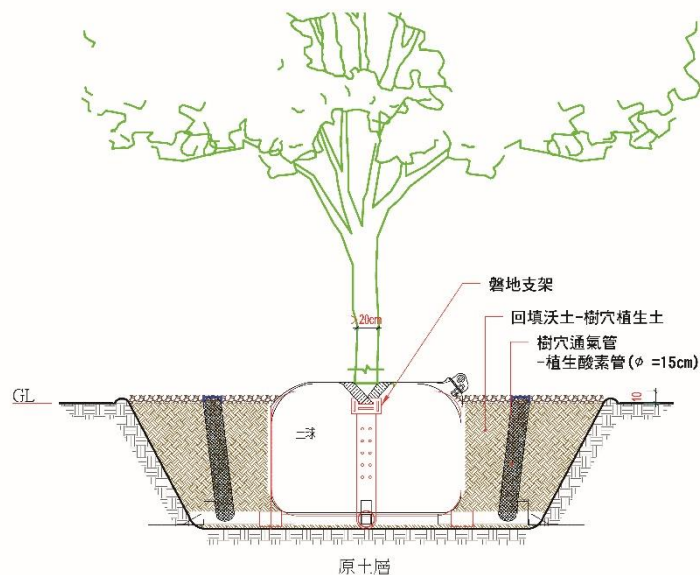


圖 5-15 人工地盤地下支架示意圖。

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。

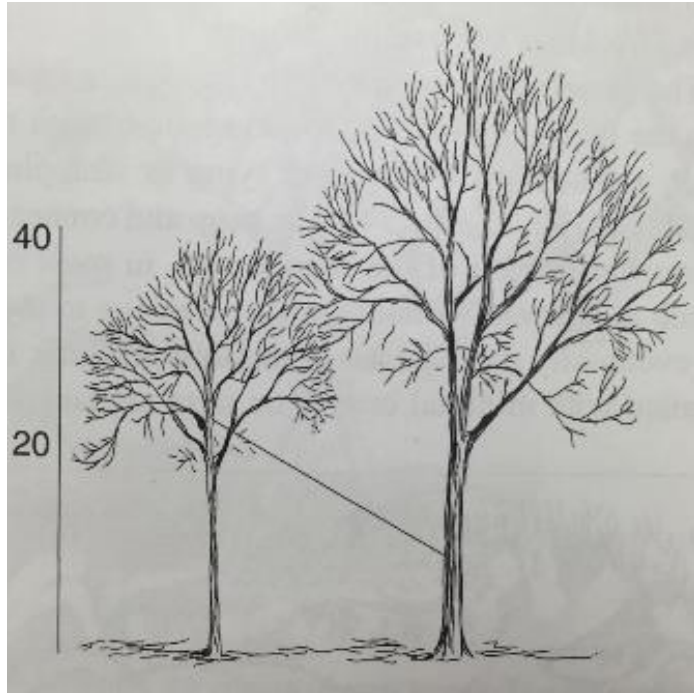


圖 5-18 若利用相鄰樹木進行固定目標樹木，則需評估相鄰樹木有足夠強度支持目標樹木。上方固定點須位在目標樹木高度一半以上（最佳位置為  $2/3$  處），下方固定點須位在鄰近樹木高度一半以下位置。(ISA 提供)

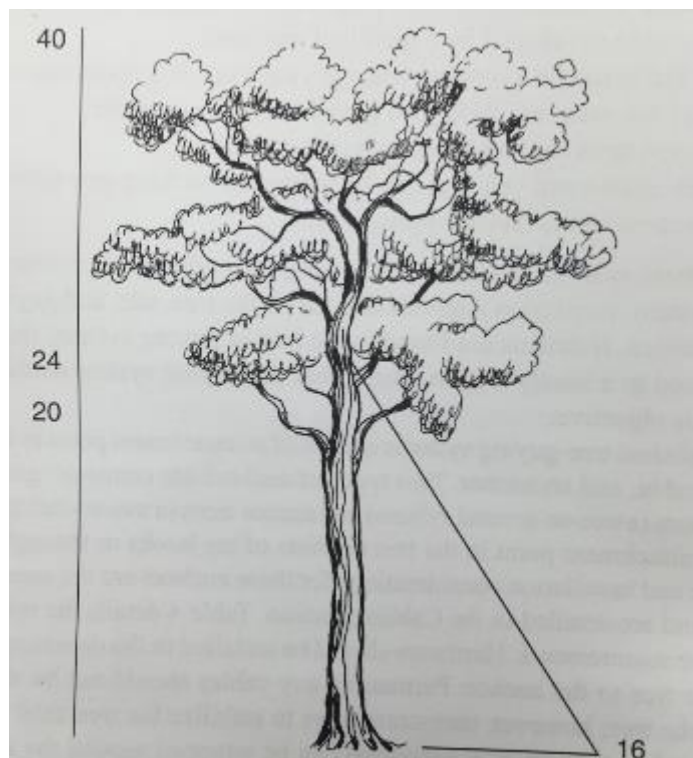


圖 5-17 牽引索需固定在樹木高度一半以上（最佳位置為  $2/3$  處）。(ISA 提供)



#### 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。

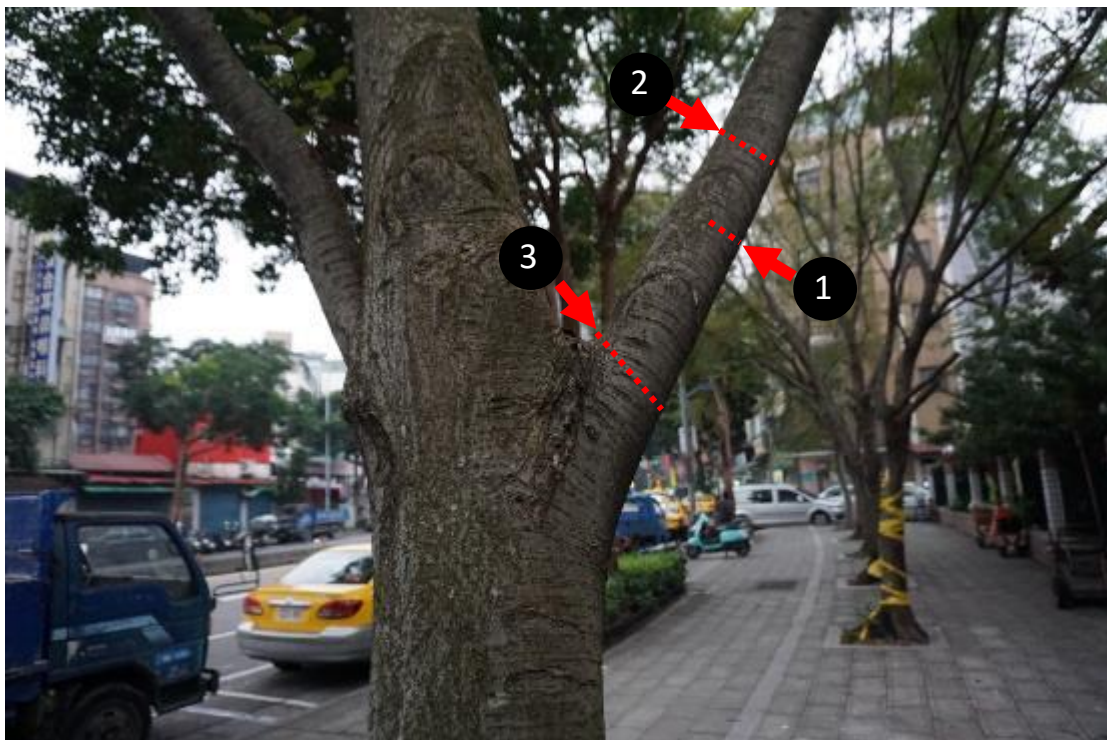


圖 6-3 三切式修剪位置圖。

## (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。

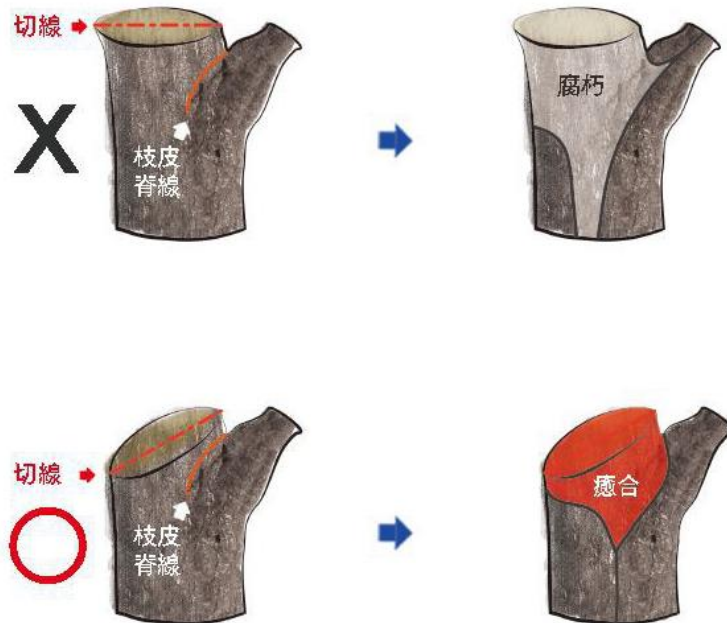


圖 6-5 主幹修剪正確及錯誤方式。

### (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。

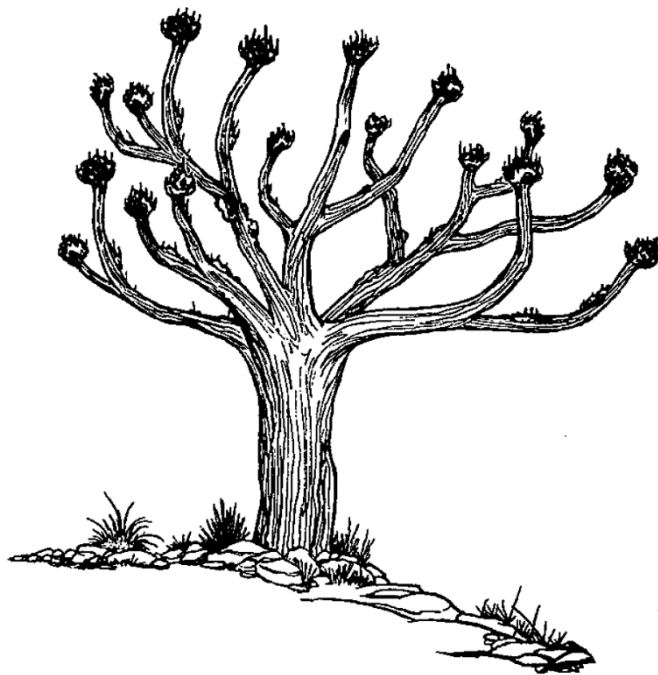


圖 6-11 樹瘤造型修剪是將大型成熟樹維持一定高度的特殊修剪技術，避免樹木持續生長影響公共管線設備。(ISA 提供)



#### 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。

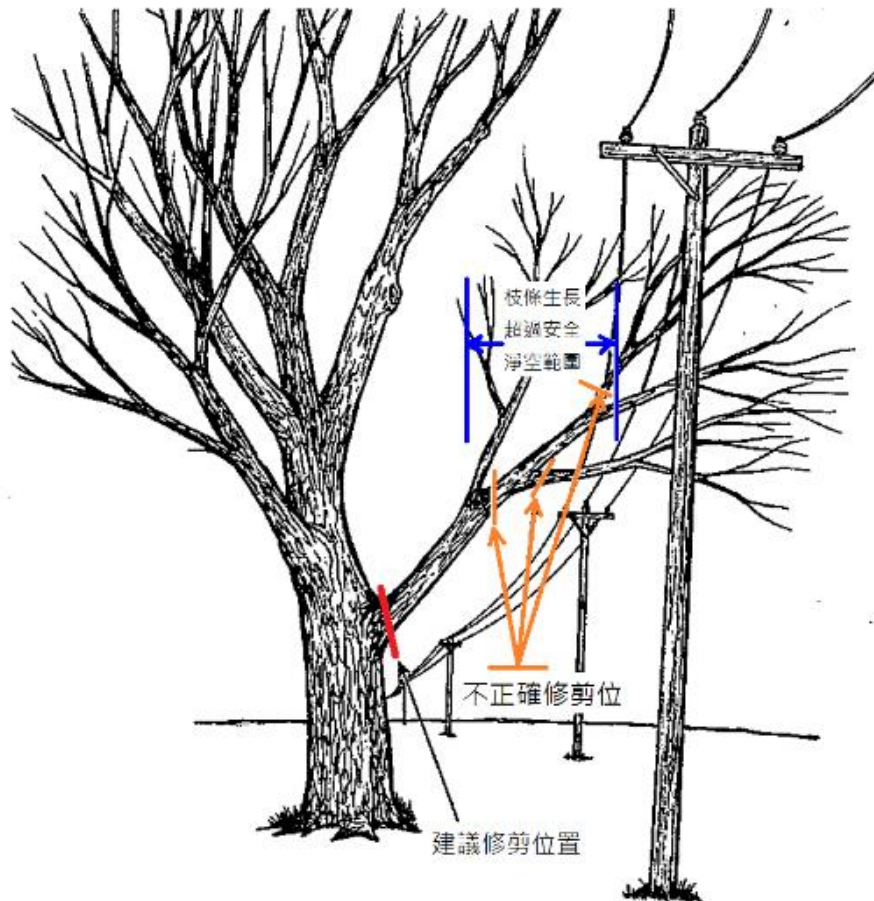


圖 6-12 若公共管線安全區域需進行淨空，則需移除整個枝條避免新生枝條或徒長枝生長後造成干擾。

##### (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。

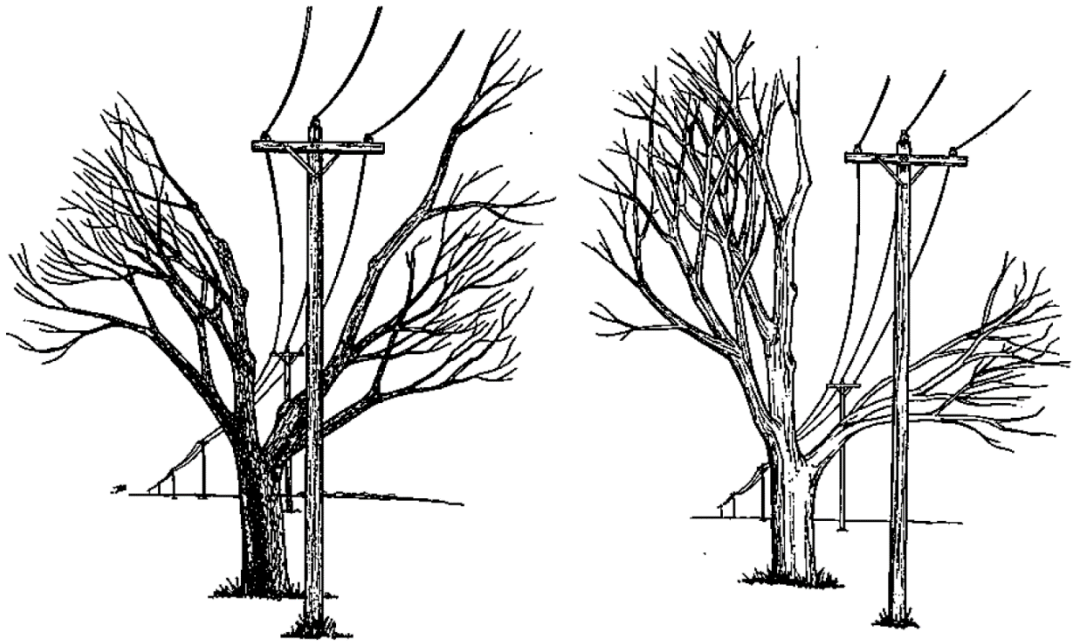


圖 6-13 方向性修剪可使樹木生長方向遠離公共管線。(ISA 提供)

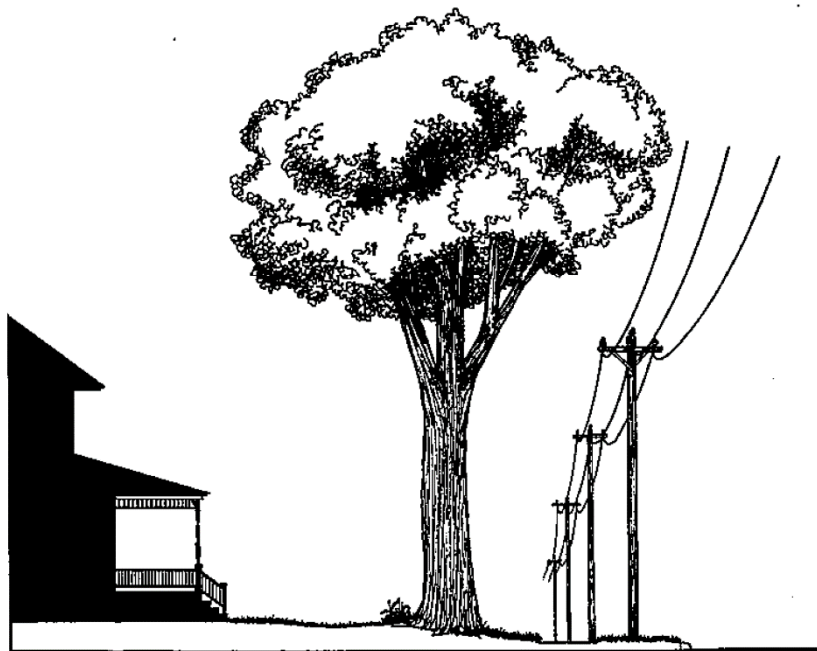


圖 6-14 禁止樹木枝條生長於公共管線的正上方。(ISA 提供)

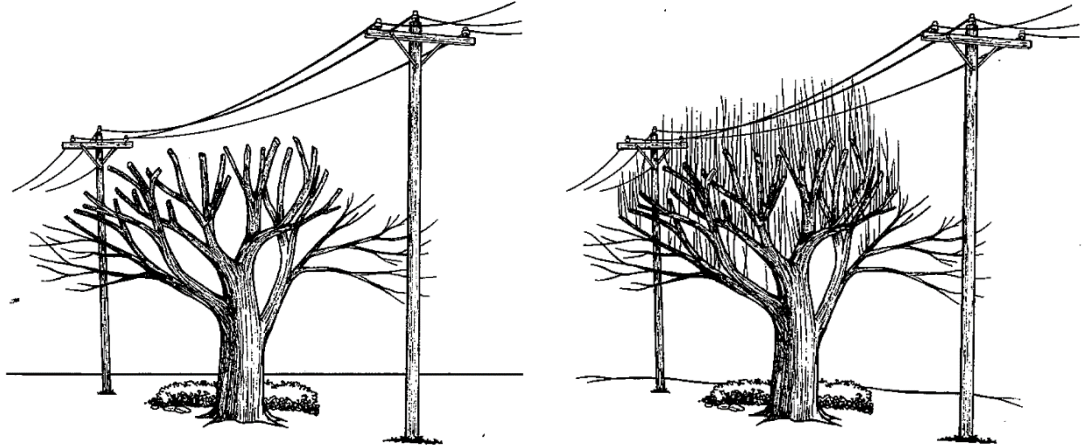


圖 6-15 錯誤的修剪，如斷頭、截幹，容易形成徒長枝，並且快速生長至原來的高度，更嚴重地影響公共管線的安全。(ISA 提供)

### 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。

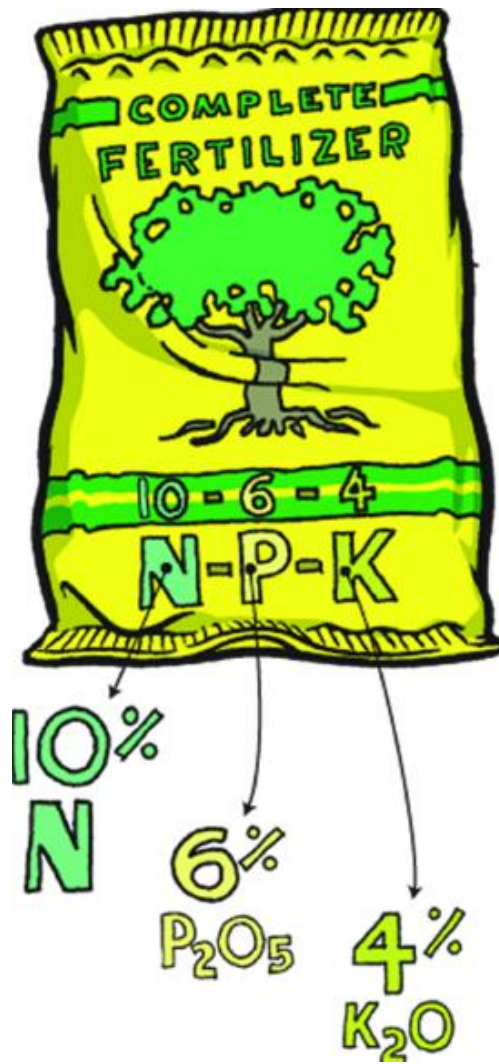


圖 7-1 肥料依成分主要可分為氮肥、磷肥、鉀肥，其比例可由包裝上之標示得知。(ISA 提供)



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。