

# 樹木撫育修剪的理論和要領

陳正豐

(於花蓮縣政府農業處 2021年11月10日)

## 森林撫育？樹木撫育？

為促進林木之健全，充分發揮森林之各項功能。

樹木需要的是我們「幫它們撫育修剪」，而不是樹木「被我們強迫修剪」。

## 定義「樹木撫育修剪」

依據樹木遺傳上的形態特徵、栽植目的、長期經營管理目標，再以符合樹木生態習性、生理、病理等與樹木健康有關的原理，及考量其與周邊環境相互影響因素之原則，擬定與執行合理的樹木撫育修剪作業計畫。

是一種選擇性修剪樹木枝幹，以符合階段性必要之特定目的或目標。

## 一、樹木撫育修剪目的

為樹勢強健、安全（居家和交通）、病蟲害防治與處理、提升景觀價值、增進花果質量與收益、維持植物幼年生理性狀、環境整潔、木材收穫、調整植株造型...等目的。

## 二、樹木撫育修剪的意義

1. 提高移植成活率
2. 調整主幹高度與規格
3. 環境綠美化效果
4. 創意藝術造型
5. 豐收鮮花果實
6. 促使樹勢健康
7. 提升枝葉質量

## 三、樹木撫育修剪的基本原理

1. 與生態環境調和原理（植物生理 - 植物生態習性）
2. 分枝規律性原理（植物生理 - 植物遺傳習性）
3. 頂芽優勢原理（植物生理 - 植物賀爾蒙）
5. 植物體營養分配與累積（植物生理學）
6. 生長與發育（植物生理學）
7. 樹勢健康（植物生理學、植物病蟲害學）
8. 美學原理（比較感性、相對主觀的）

## 四、木本植物形態特徵

1. 整體形態：喬木、灌木、藤本

木本植物特徵：全部具有管狀組織和通導組織、均為多年生植物（perennial plant）、具強固樹幹以維持樹體挺立、有二次增厚生長（即直徑生長）

- (1) 喬木：高度 6 m 以上，具有單一支持之莖幹 (stem) 或樹幹。大喬木 (高約 18 m 以上)、中喬木 (約 9~18 m) 及小喬木 (約 9 m 以下)
- (2) 灌木：高度不超過 6 m，從較早莖幹基部發出多數大小相若的側幹
- (3) 木本藤蔓類
2. 主幹、樹冠形
3. 枝條：主枝、側枝、小側枝、次主枝
  - (1) 依枝條姿態：直立枝、斜生枝、水平枝、下垂枝、內向枝。
  - (2) 依枝條間相互關係：重疊枝、平行枝、輪生枝、交叉枝、駢生枝。
  - (3) 一年中的萌芽順序：春梢、夏梢、秋梢、一次枝、兩次枝。
  - (4) 因枝條性質：生長枝、徒長枝、花果枝、一年生結果枝、兩年生結果枝、更新枝、更新母枝、輔養枝。
4. 芽
  - (1) 因芽的性質分：葉芽、花芽、混合芽、中間芽 (短枝頂上所生的葉芽)、盲芽 (春秋兩季間，頂芽暫時停止生長所留下之痕跡)。
  - (2) 因芽的位置不同區分：頂芽、腋芽、定芽、不定芽、主芽、副芽。
  - (3) 芽的數目：單芽、複芽。
  - (4) 芽萌發：活動芽、隱芽 (休眠芽)。

## 五、木本植物枝幹的組織

### (一) 樹幹組織形態

樹幹由「伸長生長」與「肥大生長」而成。

伸長生長起源於頂端分生組織 (apical meristem) 之增加 (稱為初生組織)；肥大生長則源自於木質部和樹皮間的側生分裂組織 (lateral meristem)，以及維管束形成層 (vascular cambium) 的增加 (稱為後生組織)。

形成層活動有一定週期，其後生木質部組織亦會出現週期性變化，此變化，稱為生長輪或樹輪 (tree ring)，於溫帶地區常以一年為週期，特稱為年輪 (annual ring)。

### (二) 枝條組織形態

針葉樹側生枝條內的木質部與髓的構造與主幹內的構造是連續的；闊葉樹的變化則較複雜，闊葉樹側生枝條內只有下方的木質部與主幹的木質部相連，其上方的木質部受到擠壓，以致木質部纖維之連結不明顯。

春天，樹木的生長從芽開始，沿著枝條向樹幹方向生長；當形成層細胞靠近樹幹部位時，對著主幹方向繼續向下生長，並形成一個狹窄的帶狀構造；枝條組織再於枝條基部突然改變而形成一圈環狀細胞 - 枝瘤 (branch collar)，然後，樹幹組織隨後生長，形成幹瘤 (trunk collar) 被覆在之前形成的枝瘤上。

### (三) 修枝與植物生長

1. 修除已枯死之枝條，對生長無影響。
2. 修除生長勢弱、瀕臨枯死之活枝，對林木生長具促進作用。
3. 修剪旺盛生長之活枝，會影響生長。若以超過活枝 2/3 之強度修枝，樹勢即呈永久性衰退；截斷主幹，嚴重損害樹勢，甚至失去生機。

## 六、木本植物防禦機制

人們在樹木修剪時，由於常常沒有思考到應該要從植物生理學、植物解剖學和植物病蟲害學等角度切入，也未曾瞭解植物本身具備的 3 類防禦機制，以致常會作出不正確的修剪作業。

木本植物生長時的獨特構造之一就是形成「整齊的隔室 (compartment)」，Shigo 於 1993 年首度研究證明這些像隔室的細胞構造對病原菌是一種有效的自然阻隔。

植物內部受病菌感染時，多沿著管狀細胞腔以縱向垂直方式傳染傳播。

### (一) 受傷反應

木本植物受傷後形成的區隔化 (compartmentalization) 反應，可分為兩部分：(1) 由活細胞分泌化學物質在內部形成化學的反應區 (reaction zone)，加強構造上抵抗病原菌的強度；(2) 形成阻絕區 (barrier zone)，以形成層分化的細胞區隔受傷部位的組織和隨後新形成的組織區域。

1. 反應區：酚類化合物 (phenolic compound)，單寧、菇萜類等 (樹液、乳汁、精油等)。

2. 阻絕區：癒傷組織、闊葉樹在細胞壁上的木栓層有強化細胞的功能，針葉樹的阻隔區則由樹脂管的增殖形成細胞層以抵抗病菌入侵。

### (二) 三度空間防禦模式

1. 針葉樹：化學反應、早 / 晚材纖維、木質線、形成層與孔托 (孔托 / 紋孔塞只出現在松杉柏類植物的管胞上，其他裸子植物和被子植物都沒有)。

2. 闊葉樹：化學反應 (上下縱向)、年輪內側、放射狀組織 (橫向)、形成層。

### (三) 癒合傷口模式

植物的受傷組織並不會被直接修復，而是「在周圍的其它位置上」生成更多的新生組織，植物的傷口從來不曾有機會可以復原，只是被新產生的組織所覆蓋或阻隔罷了。

### (四) 傷口塗敷劑

樹木傷口塗敷劑 (wound dressing) 對於傷口癒合以及病菌感染減輕之作用不大。若為水溶性，則易受雨露等降水之稀釋、流失；若為油性，則木材和塗膜間應力之不同，再加光解作用，塗膜易脆裂；若對木材腐朽病菌具有毒性，亦可能對植物活細胞的癒傷組織和細胞有毒害，而妨礙癒合組織形成，而對於植物傷口的腐朽沒有任何預防的功能。

理想的塗佈處理必須能夠形成完全抑制微生物生存之環境條件，並能維持數年，亦即能夠使木本植物的「傷口木質部最好持續保持在無菌、乾燥情況」，才能發揮保護作用。

油漆一類、自行調製的「石灰硫磺合劑」較常被使用，或商品「切口保 (YUGOZAI)」一類，或以樹脂類 (添加殺真菌劑) 自行調配。

其他，如：塗布環氧樹脂 (Epoxy)、環氧樹脂 (Epoxy) 外部再加塗油漆防止表面劣化、塗布護木漆 / 護木油 等具有防止木材腐朽的方法，也是於執行樹木撫育修剪作業完成之後，值得被考慮用於保護傷口木質部，使不易被病菌入侵腐朽的藥劑。

傷口木質部的長期腐朽問題，常常是致使修枝作業失敗，甚且為造成重大公共安全問題的潛在因素之一，因此，所選用塗敷藥劑的耐候性和傷口持續變化情形，必須要列為樹木撫育修枝作業完成後的後續長期追蹤調查和處理重點，尤其是大枝幹的傷口，更是必須在擬提《樹木撫育修剪計畫》時，列為中長期定期追蹤處理的重要步驟之一。

## 七、修剪工具

修枝剪（剪定鋏）、銳利之細鋸齒手鋸、可藉助梯子或使用高枝剪、伸縮式手鋸、可轉向式鏈鋸、攀樹工具和配合方法、附升降梯之機動車輛，搭配手鋸或小型鏈鋸作業，攀樹修剪和各項修枝操作安全，應該列為最要注意事項；工具和鏈鋸等器械，必須注意工具保養和清潔維護以保持鋒利狀況，且於每一次修剪過罹患病害枝幹後，應隨即使用殺菌劑消毒過。

## 八、整形修枝時期

1. 春季修剪
2. 秋季修剪
3. 冬季修剪
4. 夏季修剪
5. 隨時（不定期）

修枝季節，約在 10 月至翌年 3 月，此時樹皮不易剝離破裂，且較不易引起病菌侵襲與病蟲危害。對針葉樹樹脂於休眠季節流動最緩，修枝後較少形成脂囊。

5~7 月間修枝最容易造成樹幹受傷，尤易致使樹皮剝離及木材變色。修除活枝時，應儘量不要於生長季節施作。

綠美化植物之大尺度修剪宜在 11 月至翌年 2 月間進行，以促進翌年樹木旺盛之生長力；小尺度修剪，於植物生長期內各階段皆可進行。

以花果收穫之植物，應先確實瞭解花芽形成時期和著生部位：

1. 春天開花（六月底之前），應在開花後一至二星期內進行修剪。
2. 夏或秋季開花，要在冬季休眠期或早春新芽尚未開始綻放前修剪。

應依據《樹木撫育修剪計畫》適時的確實執行修枝作業，若總是於颱風季節來臨前才想到要大動作修剪樹木，基本上是很不理想，且易遭致後續發生很多長期的棘手問題，是明顯不當決策，若非特殊案例需求，不宜如此作業。

綠籬、灌木植物，應於栽植後立即截剪，使灌木基部及下方發生緊密充實新枝。灌木形態應慢慢養成，無法一蹴可即，必須每次均將枝條截剪，使密生分枝，漸漸加高至預定高度而成緊密美觀的綠籬。綠籬和灌木植物之撫育修剪，應注意觀察徒長枝之發生，並儘快即時而正確的加以修除。

## 九、撫育修枝的原則

1. 遵循栽植目標，
2. 區別樹木生長習性，
3. 分枝習性，
4. 樹齡之影響
5. 生長勢強弱

## 十、修枝的程序

1. 環境觀察：對周邊現有植栽、設施建物之可能影響評估。
2. 目標植株觀察：360°繞行周圍數圈，樹幹/樹冠上下/裡外，詳細立體觀察與評估，包括枝幹與根系腐朽狀況、生育地條件、安全問題評估、動物繁殖時期狀況、蛇蜂出沒等。
3. 擬定撫育修枝作業策略。
4. 修剪順序：先大枝，後小枝；先上部枝，後下部枝；先冠內枝，後外圍枝。

## 十一、修枝後之癒傷

- (1) 節徑越小，癒合越快。

- (2) 殘枝越短，癒合越快。
- (3) 活枝之癒合較枯枝快。
- (4) 生長越快，傷口癒合越快。
- (5) 生長休止期修剪之癒合較佳。
- (6) 修枝造成一段期間的生長衰退，可配合疏伐、並有效改善土壤肥力。
- (7) 適合而銳利的修枝工具有利於傷口癒合。
- (8) 其他。

## 十二、修剪部位與方法

### (一) 針葉樹之撫育修剪

針葉樹枝條較細，且無明顯之枝瘤及枝皮樑脊，修枝時，應採平切法。枝徑較大則以三段式鋸法，先從枝條下方鋸一受口，再自上方起鋸，以免撕裂樹皮。

### (二) 闊葉樹之撫育修剪

林木樹幹中之細胞構造有許多不同層次，能有效防止菌類入侵及擴張。管狀之木質部細胞重要防線。故，應儘量減少暴露開闊的管狀木質部細胞。

瞭解細胞解剖構造，即知修枝時不可以傷害枝瘤，避免樹木易受細菌感染。

Shigo 於 1993 年命名「自然標的式修剪 (natural target pruning)」，步驟如下：

1. 找出樹幹與枝條接壤處的「枝皮樑脊 (branch bark ridge, 簡稱 BBR)」。
2. 找出圍繞在枝條基部之枝瘤。
3. 在枝條的樑脊與枝瘤外側位置將鋸口稍稍斜向外（非垂直）鋸下。
4. 枝瘤不明顯時，切除位置與樑脊的角度要與樑脊與枝條所形成的角度相同。
5. 側枝的直徑超過 3cm 以上時，切除步驟應分為三段(必要時可以超過三段以上)。
6. 正確修枝，傷口癒合為 O 形，餘如 ( )、U、n，皆因傷口癒傷組織形成不全。

### (三) 棕櫚科植物之撫育修剪

棕櫚類植物的葉鞘部修剪，以葉鞘從莖幹分生處的生長角度狀態為判斷設定基準。一般下垂超過 180°水平角的葉片均應加以修除；理想的的角度約在 120~150°之間；若為強度修剪，保留角度必須為從水平向上至約 30°間，即保留展開角度約為 120°的健康葉片，則超過此角度範圍的，應全部由基部修除；若準備移植，則可依實際需求留存稍少一些的葉片，而使保留葉部的展開約為 60~90°間；老化的圓筒狀葉鞘，若已呈現從莖幹稍分離狀況時，則應加以剝開移除；佛焰苞通常不保留。修剪時，應緊貼莖幹部位將葉鞘部的葉柄確實修除整齊，不可留存顯露突出的葉柄。

### (四) 殘枝修剪

修剪殘枝時應避免傷害到癒傷組織。

## 十三、喬木截剪、整枝與留芽

喬木之截剪會致使樹幹組織大面積曝露，增加微生物侵入機會，也因同時移除許多葉片和芽，使樹勢衰老，甚至枯死，故應儘量避免。

遭暴風雪或火災摧殘後，應再等 1~2 個生長季過後才進行修整。

小樹或新植的樹木一般都需要做整枝（**training**）作業，正確的修枝整形留芽，必須從小樹開始。留芽切口位於緊接生長芽上方，而略微高於芽點，切口平滑，斜面角度約45°，切口基部約和芽點基部平行，同時修除內芽，以利於開展樹形。

## 十四、灌木修剪法

灌木修剪與喬木修剪的道理剛好相反，喬木之修剪是為了防止不定枝生長，而灌木修剪則是利用密集疏枝方式促進不定枝生長。修剪灌木法有兩種基本型：疏剪與裁剪。

## 十五、撫育修剪前後的管理

一個周延的《樹木撫育修剪計畫》，應於修剪前一年度，以及作業完成後注意隨即加強土壤養分的提供和水管理，尤其於下一個生長季來臨前，更應該注意確實執行追肥（其作用類似提供樹木調養生息用的「禮肥」）的適當適量施用。

## 十六、修整技巧與藝術

（一）整枝技術：

1. 維持理想樹高，2. 適當主幹高度，3. 合理配置主枝幹。

（二）修剪藝術技法（**某些修枝作業，建議應審慎評估，除非必要，否則不要輕易施作**）

1. 短剪：又稱短截，分為輕剪、中剪、重短剪、極重剪四大類。
2. 疏剪：又稱疏刪，或稱刪剪。將枯枝、徒長枝、不良枝與不合樹形的枝條除去，疏剪後，整體枝條分配均勻。通常用於初次或大幅度的修剪。
3. 縮剪：又稱回縮修剪。
4. 摘心（摘芽）。
5. 剪除萌蘖。
6. 輔養枝與競爭枝：必須依階段性的撫育需要予以合理調整處理。
7. 換冠法。
8. 大枝截剪：使多年生老齡樹恢復生長力，並防治危害因子。
9. 修剪口與芽的處理。
10. 無用枝修剪：

樹木修剪，先要剪除枯枝、斷枝和病蟲害枝，次為生長不良的不正常枝，包括

- （1）徒長枝：常在初夏至盛夏時發生，應及時自基部剪除。
- （2）逆枝：與正常枝伸展方向不同的枝。
- （3）幹生枝或子枝：自老枝下方主幹上生出的枝條。
- （4）纏枝：在生長中迴轉改變伸展方向，致與正常枝交叉生長。
- （5）輪生枝或對生枝：在同一枝上發生多數輪生不正常分枝。
- （6）分蘖枝：發生自接近根部的樹幹基部分蘖。
- （7）交叉枝或立枝：枝條交錯生長。
- （8）平行枝：兩枝在同部位重疊平行伸長。
- （9）下垂枝：視為逆生枝之一種。

## 撫育修枝後，傷口木質部的保護劑

◎環氧樹脂 (Epoxy)

◎護木漆/護木油

◎油漆：調和漆、噴磁漆（油性，須加甲苯稀釋，適用於木材、鐵材）；防水漆（底漆及面漆塗刷後形成一層保護漆膜，品質好的防水漆，可防水、抗裂、耐候、耐鹼等）；水泥漆（油性，須加二甲苯稀釋；水性，加水稀釋，較環保）；PU漆（油性，耐水性和耐候性良、不易褪色，已被歐美等已開發國家淘汰）；防火漆；防鏽漆。

有機溶劑：香蕉水、烤漆香蕉水、甲苯、二甲苯、松香水、丙酮、去漬油、亞麻仁油等。

★施用木質部保護劑時，不可添加大量有機溶劑、過度稀釋，否則會很傷植物。

## 撫育修枝工具的消毒用藥

★因應不同植物、病菌種類而分別選用

◎木層孔菌（真菌類）：三得芬、三泰芬、撲克拉、撲克拉錳

◎冠瘿—crown gall（細菌類）：嘉賜銅

◎葉部病害、梢枯、潰瘍、流膠病：貝芬替、億力

◎疫病、腐爛：滅達樂

◎竹類：1%的漂白水（主成分是次氯酸鈉，可有效殺滅細菌、真菌及病毒）

◎廣效性殺菌劑：甲基多保淨

（用藥建議資料由 [林業試驗所森林保護組](#) [傅春旭研究員](#) 提供）

## 樹木撫育修剪的重要概念與原則

面對庭園、學校、行道樹、公園綠地、文化資產上的重要樹木，應該以專業知識為基礎，先確實擬定《樹木撫育管理計畫》，再審慎評估如何做才是正確的修剪，並細心擬定和執行每一撫育作業步驟。

倘若任憑錯誤的樹木修剪決策與執行方式任性的恣意揮灑，將會造成樹木遭受極深遠的傷害，甚至使之萬劫不復，愛樹的人和樹木管理者豈能不戒慎恐懼乎？



圖：許明修 改繪 20090407

各類枝條姿態與相互關係