

國有人工林中後期撫育作業指引

114.12

一、為促進初期人工林建造後林木生長及其形質之提升，應加強對於 7 年生以上之造林木進行撫育管理，以營造健康優質森林，林業及自然保育署（以下稱本署）特訂定本作業指引，提供各地區分署現場實際規劃及作業人員參考辦理，各地區分署可依個別造林地經營目的及實際作業需求自行調整。

二、國有人工林規劃進行各項除蔓、修枝及疏伐等中後期撫育作業，應依不同林地分區及森林經營目的，規劃適合之林木撫育作業。

(一) 林木經營區：以促進林木形質與材積生長，培育優質林木，提高木材生產及收穫為目的，優先選擇在林道旁及造林中心區交通便利等區域，進行撫育管理作業，並依不同之樹種、林分密度、利用方式，規劃進行不同程度之修枝及疏伐作業，以提升木材利用價值。

1. 20 年生以內之短伐期人工林，應於造林第 7~10 年間加強除蔓、修枝並進行不良木移除工作；並於造林第 10~15 年林分樹冠呈現鬱閉時進行疏伐，以改善林分結構。
2. 20 年生以上之長伐期人工林，應於造林第 7~10 年間進行低度修枝、除蔓工作，並於造林第 10 年後林分呈現樹冠鬱閉時進行除蔓、撫育性疏伐及較強度修枝；造林第 20 年後可依林分樹冠不同鬱閉程度，分期進行疏伐作業。

(二) 森林育樂區：以營造多樣性的森林景緻風貌，提升森林景觀價值及育樂場域品質為目的，加強森林景觀及生態功能之維護，透過適度疏伐作業疏開鬱閉的林分，增加林內光度及透視度，以促進林木更新。

(三) 國土保安區：以國土保安，提升公益效能為目的，維持或提升保育水土資源之功效，提高森林之健康及活性，建構異齡林及良好林分結構，同時提高森林生態系之生物多樣性，對於地表植物應盡量保留，以維持植物保護

地表功能，區內林相則以天然更新為主，必要時仍得施以人工撫育作業。

(四) 生態保護區：以保護天然原生林分佈區域及依法公告之自然保留區、野生動物保護區、野生動物重要棲息環境、自然保護區、國家公園之生態保護區及特別景觀區等區域生態保育為目的，維持森林樣貌及營造生物多樣性環境，避免人為之干擾與破壞，除進行必要之外來入侵種植物清除，原則不對人工林進行撫育。

三、人工林中後期撫育作業項目

人工林一般普遍實施撫育作業種類、目的及建議實施時期與注意事項，可參考表 1。

表 1、人工林普遍實施撫育作業種類、目的及建議施作時期與實施注意事項

作業種類	作業目的	建議實施時期	實施注意事項
刈草	避免雜草生長妨礙主要造林苗木生長。	林分建造期間 (造林初期 1-6 年間)。	造林初期刈除苗木周遭雜草次數，宜考量雜草生長速度因地制宜並逐年遞減，作業時應避免造成苗木損傷，且刈草高度以不妨礙苗木生長為原則。
除伐	除去非目標樹種林木，避免良好之目標林木遭受遮擋及壓迫，改善林木生長環境。	林分建造期間 (造林初期 1-6 年間)。	除伐對象以無用樹種、有用樹種之劣形樹、非健壯樹及病蟲林木等。
除蔓	為防止蔓藤纏繞、壓迫並最終導致林木死亡。	林分建造期間與成長期間進行初期撫育 (造林初期 1-10 年間需加強作業，後續依需求進行)。	蔓藤包括纏體、卷鬚、盤根與傾倚型，萌芽力強；一旦攀纏樹幹與樹冠，會使林木受力不均、彎曲畸形，並產生環狀刻痕、年輪疏密與紋理不齊，進而降低木材價值甚至致死；其中以木質蔓藤危害最大，應優先清除。

作業種類	作業目的	建議實施時期	實施注意事項
修枝	為生產優質木材（無節材）與改善林分空間環境，調整冠層空間而施行。	林分建造期間，幼木分岔多者，於建造初期即可施行，至林分鬱閉後則視冠層與枯枝狀態與經營目標施行。	視林木形質狀態及木材品質需求而施行。修枝方式因樹種與經營目的而異。以沿樹幹於枝條基部切除為原則，宜擇林木休眠季節之晴天施行。
自由伐	為避免對幼齡木造成凌壓，伐除非目標樹種之高大老樹，使幼齡木可獲自由生育。	林分建造期間為林木撫育（造林初期1-10年間）。	於林分建造初期內，尚未超過齡期施行。
整理伐	為改善林分組成，主要伐除樹冠層中無用、形質不良、生長勢不佳的林木，整理已過建造初期之林分。	林分建造與成長期間為林木撫育（造林7-10年間）。	在管理不當林分施行。若林分已施行除伐與自由伐，不需再進行整理伐。
疏伐	因林分密度過大，使林分內相鄰林木發生競爭，為改善林分結構及生長環境，降低林木株數及林分密度，以增加林木生長空間及促進林分更新。	林分成長期間（約造林第10年後），在林分鬱閉情形下常需施行，或為木材收穫前之預備作業。	疏伐方式、強度、時間及次數，視林分生長狀況與經營目標而定。
保健伐	林分遭受病、蟲、火燒等傷害，為防止危害擴張蔓延，危害或死亡之林木需移除，以維持森林健康，亦稱為除害伐。	依實際需要執行作業。	凡遭危害之林分，須予以施行。

其中疏伐作業係指除伐、整理伐、自由伐及保健伐等以外之間伐作業，目的在於林分育成階段，為降低林木間競爭、改善林分結構及林木生長環境，而施行之撫育作業，以利林木後續生長健壯。而中後期撫育作業又以除蔓、修枝及疏伐等作業最為常見實施，其各項說明如下：

(一) 除蔓作業

1. 蔓藤植物因其習性分有纏體植物、卷鬚植物、盤根植物及傾倚植物。蔓藤

植物極具萌芽力，當其纏繞樹幹而攀登樹冠，林木生長易受威脅及阻滯，甚遭受束縛與不平衡之重力，造成樹幹彎曲或畸形，或樹皮陷入致環狀刻痕、年輪疏密不均、紋理不齊，導致林木利用價值低下或死亡，其中木本蔓藤類植物危害最烈，應優先去除。

2. 建議作業時間

蔓藤多屬陽性植物，通常生於海拔 1,800 公尺以下，最適作業期間為每年 10 月至翌年 3 月（乾季）或植物開花結果前拔除，除蔓可搭配刈草作業進行，較為便利省時，一般以造林初期 2-6 年內實行連根拔除，效果最佳。造林木達 7 年生以上林分鬱閉後，如無法完全拔除時，至少要切斷蔓莖防止持續生長，以抑制其再萌芽。

3. 除蔓作業程序

(1) 作業前期規劃：調查辨識及評估主要纏繞植物種類、分布範圍與危害程度，選擇對象以造林幼樹或重點保育樹種之林木為優先，操作人員應備妥手鋸、修枝剪、長柄刀、割藤刀等工具及配戴安全裝備，並要求操作人員遵守安全教育後實施。

(2) 實施除蔓

- A. 拔除或切斷基部：於靠近地面處將藤蔓拔除或切斷，避免重新纏繞。
- B. 必要時二次切斷：在 1.5-2 公尺高度再行切斷，確保藤蔓失去養分來源。
- C. 避免強行拉扯：不可直接將纏繞於樹冠或樹幹上的藤本硬拉，以免折斷樹枝或撕裂樹皮。
- D. 選擇性除蔓：非全面清除，僅針對嚴重影響生長之林木進行。

(3) 後續管理

- A. 定期巡視：在雨季或藤本旺盛季（春夏）需再檢查及時處理，避

免再生。

B. 若為易復萌藤本，需搭配拔除根部或二次以上切斷。

C. 紀錄除蔓區域、作業株數及次數，以利後續追蹤。

4. 除蔓注意事項

- (1) 蔓藤植物初年柔弱，次年生長開始旺盛，生長至第三年危害加劇，生長 5-6 年則難以拔除。建議盡速除蔓及連同根部一起拔除，以 1-2 年生最易，3 年生用手拔除已感費力，5-6 年塊根深入土中則不易拔除。
- (2) 若遇需優先防治之蔓藤類植物如小花蔓澤蘭，可參考本署官網-小花蔓澤蘭專區提供的相關防治資訊與除蔓程序 (<https://conservation.forest.gov.tw/0000398#bittervine>)。

(二) 修枝作業

- (1) 人工修枝係為彌補自然修枝之不足，以促進林木生長與改善林木形質為目的。修枝可消除側枝之競爭，改善主幹形狀及生長為無節良材；修剪之枝條若為尚有綠色葉之存活枝條，則可限制枝條直徑生長，修剪後傷口易與主幹癒合形成活節，若枝條已枯死，則形成死節。人工修枝宜早規劃實行，側枝最好在 4 公分以下，較容易操作，亦可省費用及人力。
- (2) 修枝高度應保持樹冠比例，以確保光合作用有效地進行，切口要平滑，避免撕裂樹皮，也避免損傷主幹，不可截頂修枝，建議修剪高度以不高於最大樹冠範圍為原則，且以分次修枝為宜，每次修枝高度不大於全樹冠高度(枝下高至樹冠頂之高度)之 1/3~1/4，每季修剪量不超過樹冠總量（活葉量）的 1/3（如圖 1 所示）。

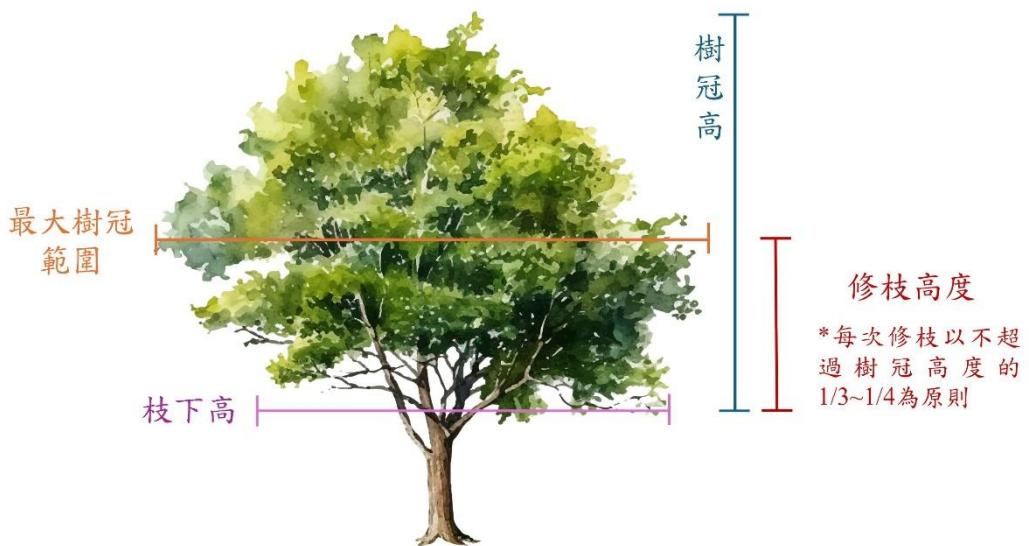


圖 1 、每次修枝高度以不高於最大樹冠範圍為原則

3. 建議作業時間

- (1) 初次修枝通常在造林 3-6 年後，樹木已達一定高度（約 3-4 公尺），下部枝條開始枯死或影響林分通風時進行，以減少分叉為目的，維持樹幹直立性。中後期撫育修枝為造林 7 年以後逐步進行，分次去除下部枝條，達成未來林木養成為無節材之目標。
- (2) 一般最佳修枝時間為苗木之休眠期（冬季）至隔年尚未萌芽前(約在 10 月至翌年 3 月)，此時因樹液流動慢且樹皮不易撕裂，切口癒合度較佳，亦較不易受病菌或蟲害侵入及造成木材變色；冬季修枝會促進隔年春季萌芽力更強，使樹木更新能力佳。如考慮以抑制林木過度生長，促進木材品質，或去除過密枝、交叉枝，使林分透光性提升，可於春末至夏季（樹木生長旺盛期）進行修枝。

4. 修枝位置

針葉樹與闊葉樹由於彼此之樹幹和枝條接合部位的木材組織形成互異，因此枝條修剪之位置亦略有不同。

- (1) 闊葉樹種樹幹分生枝條時，在枝條基部會形成或多或少隆起的環狀組織，稱為枝瘤(枝頸)或枝皮脊線，為自然形成之保護組織，切除枝條時應注意不要傷害到枝瘤，故切口應與樹幹齊平。當枝徑小於3公分時，可採A、B為下刀處，採用單刀平切法；如超過3公分以上時則建議B、C為下刀處，且宜採用三段式鋸切法；D為完全錯誤下刀處（圖2）。
- (2) 針葉樹種樹幹與枝條之區分較清楚，無明顯之枝領及枝皮脊線，枝領為主幹和枝條木材重疊的部分，修枝方向沿樹幹而於枝條基部切截，切口宜平滑，勿留殘枝及避免撕裂樹皮。修枝位置，A為正確，B、C皆屬不良（圖3）。

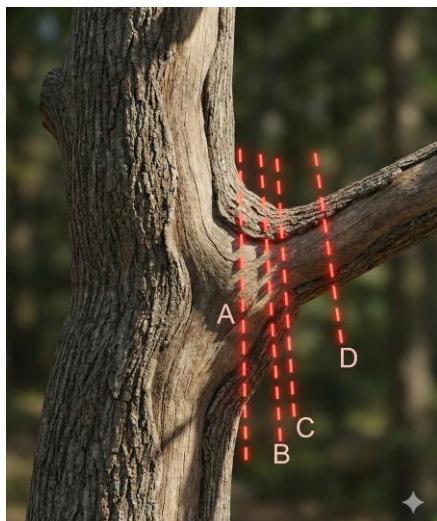


圖2、闊葉樹，枝領明顯之修枝位置

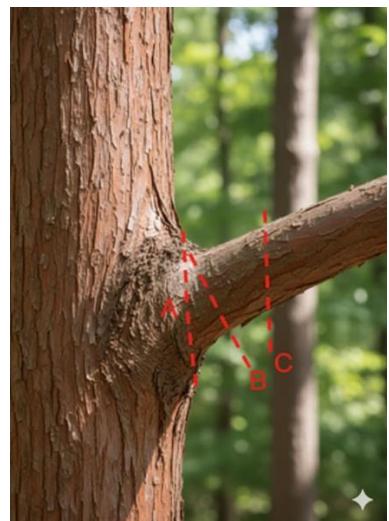


圖3、針葉樹，枝領不明顯之修枝位置

5. 修枝方式

分為三段式鋸切法、單刀平切法、漸進式鋸切法、短截法等 4 種類型方法，小枝條建議可用單刀平切法，大枝條則建議必須用三段式鋸切法，特大型枝條可先用漸進式鋸切法分段再做三段式鋸切法

- (1) 單刀平切法 (Flush cut / One-cut method)，直接從枝領切除，一刀完成。
適用：小枝條 (直徑小於 2 公分)。
- (2) 三段式鋸切法 (Three-cut method)，最常用、標準的方法。適用：中、大枝條 (直徑超過 3-4 公分)。
- (3) 漸進式鋸切法 (Progressive cutting)，逐步削減枝條重量，最後再切除基部。適用：特大型或過重枝條，避免直接斷落壓傷樹皮或人員。
- (4) 短截法 (Heading cut / Stub cutting) 將枝條的一部分剪去，只保留基部的一段和某些芽點 (通常是 10-30 公分的小段)。主要目的是刺激生長，剪口下方的芽通常會受刺激而萌發出強壯的新枝。適用：幼樹塑形、老枝更新生長。

6. 修枝作業程序

(1) 作業前期規劃

應事先勘查確認樹種、齡級、生長狀況及修枝目的 (如：提升幹材品質 / 安全 / 景觀 / 病蟲害防治)，設定修枝範圍高度、株數、分區，並備妥合適工具(如：修枝鋸、修枝剪、動力修枝機、攀樹設備)及要求操作人員穿戴安全裝備，說明安全教育後實施，避免割傷或掉落事故，實施前應於作業區域設置警戒範圍，管制人員進入。

(2) 修枝作業

- A. 選枝：優先去除枯枝、病蟲枝、交叉枝、低位枝。
- B. 修枝順序：由下至上，逐層進行；先修大枝，再修小枝。

C. 高度控制：每次修枝不超過樹冠高的 1/3 或是樹冠總量（活葉量）的 1/3；避免一次修去枝條過多。

D. 坡地作業避免一次性修枝過多，以維持林分穩定。

(3) 後續管理

A. 檢查切口是否平整，避免留長椿或切入枝頸。

B. 清理枝條，集中堆放或粉碎處理，以減少病蟲害孳生。廢棄枝條應妥善處理，避免堆積引發病蟲害或火災。

C. 填寫作業紀錄，包括修枝時間、株數、範圍。

7. 修枝注意事項

(1) 高溫乾旱時期修枝，容易造成傷口乾裂；梅雨期或長期潮濕時修枝，傷口易受真菌感染。

(2) 樹冠總量（活葉量）越狹小，修枝效果越差（修剪不明顯）；枝下高越高，修枝效果越差。

(3) 林分密度越高者，修枝效果越差。且若林分過密度高時，自然遮蔭會促進枝條自枯落，透過自然修除，有些枝條可不必額外修枝。

(4) 非急迫性需修枝情形

A. 非目標造林木或即將間伐的樹木，通常不需耗費人力修枝。

B. 特定造林目的如為做電桿、紙漿用材等用途或被壓木時，暫不實施修枝，可考慮於疏伐或收穫時一併處理。

C. 林木營養不足或健康欠佳，修枝會進一步降低光合作用或易產生腐朽，影響存活，不宜修枝。

D. 對於生長速率較緩慢之樹種（如臺灣櫟、櫻花、臺灣肖楠等），當枝徑達 5-6 公分以上時，或生長速率較快之樹種（如茄冬、榕樹等），當枝徑超過 10 公分以上，原則不宜進行修剪，以避免造成過

大傷口易產生腐朽，而影響樹木健康生長。

E. 留長枝為樹木具有強烈生存本能產生之枝條，如不考慮景觀，建議留存不修除。

F. 防風林枝條有助擋風，過度修枝會削弱抗風功能。

(5) 不同林型、生長速度樹種，修枝作業之差異

A. 針葉樹樹皮較薄，傷口癒合速度慢，若修枝不當，容易腐朽或乾裂，修枝宜早不宜遲，建議在枝徑 3-5 公分左右實施；修枝高度亦避免一次修去超過全樹冠 1/3 之綠枝葉片，或應避免於高溫乾燥或嚴寒時期作業，以影響林木正常生長，增加病蟲害與樹幹乾裂風險。

B. 開葉樹枝條分佈廣、葉量大，易造成林內鬱閉程度不均，多數樹種萌芽力強，修枝後易再生側枝，適合採取漸進式修枝，分階段完成主幹淨化；另對傷口癒合能力較強的樹種，可適度延後修枝時間，但不宜超過 10 公分枝徑。

C. 速生樹種（例如：臺灣杉、柳杉等）生長速度快，樹高與胸徑在短時間內增加，枝條萌生力強，若不及時修枝，容易產生多餘側枝，影響主幹通直性，需較早開始修枝（樹高 3-5 公尺時即可進行），且修枝頻率可較高，每隔 1-2 年進行一次，惟建議枝徑未超過 8-10 公分前完成主要修枝，以降低傷口腐朽風險。

D. 慢生樹種（例如：紅檜、臺灣肖楠、櫸木、櫻花等）生長緩慢，枝條徑度增加速度慢，樹皮較厚，癒合時間長，若枝徑過大才修剪，傷口癒合困難，易受真菌侵入；另修枝應避免過度修剪，當枝徑超過 5-6 公分時，不建議再行修枝。修枝間隔時間可拉長，每隔 3-5 年評估一次即可，並適度保留下層枝條，減緩幹材暴露日曬與乾裂風險。

(三) 疏伐作業

1. 依不同森林經營目標及林地分區，規劃實施疏伐類型方式及疏伐強度，如林木經營區，透過適度下層或上層等疏伐，調整林分密度，以增加木材生長及提升木材形質為目標；森林育樂區，著重景觀與育樂等五感體驗，採下層疏伐以改善林木空間與光線環境，促進林木更新；國土保安區，以提升公益效能為目的，維持或提升森林健康與水土保育為重，原則不輕易疏伐，僅於老化人工純林採上層疏伐，促進林木天然更新，輔以人工補植，以營造成複層林；自然保護區域，維持自然原貌，除特定目的外不施行疏伐，以避免干擾自然演替。

2. 疏伐作業種類分為以下四種：

(1) 下層疏伐

仿人工林林分內各林木因生長資源競爭而導致劣勢木生長衰退、枯死之天然疏伐過程所施行之作業。目的為降低林分密度競爭，去除弱勢、後續生長潛力較低之林木，改善林分環境以促進留存木之生長。疏伐對象，先選取林冠下層之瀕死木、生長遲緩、徑級較小的被壓木與小徑木，再依疏伐強度向徑級較大林木繼續選取，至預定的疏伐強度為止。

(2) 上層疏伐

又稱冠層疏伐，伐除對象為林冠上層之林木，主要為樹冠擴張之優勢木，留存樹冠較小之優勢木及其他冠級中具生長潛力之林木，使其獲得充分發育。本法特別適用闊葉樹種混合之林分，位於林冠上層往往非目的樹種，或樹形不良、分叉多節、樹冠龐大之經濟價值較低林木，作業後可調節目的樹種或經濟價值較高之林木生長空間配置，惟該作業操作技術較困難，亦傷害過遭留存林木，或留存木樹幹易萌生新蘖

及遭受風害，特別是疏伐後 1~2 年間。

(3) 選擇疏伐

對象首選為林分中最優勢的林木，伐除後有利於被伐木周遭之各樹冠級林木之生長。此法常採單株或群狀作業，通常是該優勢木已達到商業目標徑級後施行，木材利用率大於其他疏伐木，可獲較大利益，但就遺傳觀點而言，易造成林木遺傳品質下降、林分劣化。

(4) 機械疏伐

以預定之林分空間或間隔距離，選留或伐採林木，其疏伐對象並未考慮林木的生長表現。一般常採用如空間疏伐、行列疏伐。

A. 空間疏伐：依固定之距離選擇留存保留木，其餘林木全部伐除。

如株距為 4 公尺，則在兩株林木間距少於 4 公尺之林木全部伐除，每公頃留存 625 株。

B. 行列疏伐：依固定行間距離，做狹長帶狀選擇保留木或伐採。如砍 3 行留 10 行，或砍 6m 保留 20m。

3. 規劃疏伐作業

(1) 建議開始實施疏伐

A. 依林分外觀判斷：林木樹冠已鬱閉而彼此競爭，毗鄰木樹冠枝條交叉之林分；樹冠下側枝條枯死，甚至開始脫落；被壓木已枯死；林地光度減弱，地被植群減少，甚至地表植群死亡。

B. 林分生長量受到抑制甚或下降，應開始進行疏伐作業。可由林分平均林木直徑和斷面積連年生長量明顯下降的年度為實施時間；或由林分之林木徑級分布和林分中小徑木所占株數比例達一定程度，確認啟動作業時間。

C. 配合市場需求，造林地內林木直徑已達到市場交易價值，且作業達利及費者。

(2) 考慮疏伐因子及原則

A. 樹種特性及林齡

- i. 針葉樹、耐陰性樹種或樹冠較窄之樹種，保留木留存之空間之株距可較小。
- ii. 闊葉樹、陽性樹種或樹冠擴張較快速之樹種，保留木留存之空間之株距可較大。
- iii. 造林木若需抑制枝條之擴張，以免產生較大枝節，保留木之間距宜較小，則疏伐度宜弱。若開闢地，以景觀為目的，株距宜較大，保留較大之樹冠，則疏伐度宜較強。
- iv. 樹種生長速率快者之速生樹種，如杜英、光蠟樹，疏伐度可較強；生長速率緩慢者，如櫟木、臺灣肖楠、臺灣扁柏，疏伐度宜較弱。
- v. 一般同樹種於同栽植密度及立地環境條件下，林齡小且直徑級 25 公分以內者，實施疏伐間隔時間可考慮縮短，林齡大且直徑級已達 25 公分以上，疏伐間隔時間宜較長。

B. 抗風能力

- i. 栽植之樹種主幹纖細，形狀比（樹高/直徑之比值）超過 100 者，抗風力較弱或易受風害樹種，疏伐度宜弱。
- ii. 形狀比小於 70，即樹幹較尖削者，耐風力較強或抗風性較強之樹種，可行較強度之疏伐。

C. 生育地條件佳，土壤肥沃，較避風之環境，疏伐度可較強；生育地地位不佳，礫石地，衝風地，疏伐度宜較弱。

(3) 決定疏伐強度之方式

A. 依樹高決定每公頃留存之適當株距

青壯林齡，疏伐後每公頃留存之適當株數，可視林木生長狀況及樹種特性而定，如以不同樹種特性對照樹高來決定林木適當株距，一般建議針葉樹每公頃留存之適當株距為樹高 20~30%、闊葉樹每公頃留存之適當株距為樹高 30~45%，如表 2。如造林木以木材生產

為目的者，留存較密之株數、以景觀或多樣性為目的者，則留存較疏。

表 2、不同樹種依樹高百分比建議每公頃留存之適當株距

樹種	樹高之百分比	樹種	樹高之百分比
臺灣杉	20~25%	烏心石	30~35%
柳杉	20~25%	光蠟樹	30~40%
香杉	20~25%	樟樹	30~40%
杉木	20~25%	臺灣櫸	30~40%
紅檜	25~30%	相思樹	35~45%
臺灣肖楠	25~30%		

範例說明：如樹高 20m (平均樹高應扣除被壓木及枯死木，計算單位面積取樣之平均數)，櫸木適當株距為樹高 30~40% (適當株距為 6~8m)，若株距為 6m，則一株林木適當之範圍為 36m²，木材生產每公頃留存適當之株數則為 $10000m^2 / (6m)^2 = 280$ 株/ha 左右較佳。惟不同林分之林木，因受到樹種特性、立地環境、栽植密度及撫育方法不同，高生長變異甚大，仍宜以實際造林木情況為決定。

B. 依林木平均直徑大小而推算之林分適當之株數，如表 3。

$$N = 9000 / D (D+2)$$

N：每公頃留存之適當株數

D：平均直徑以 10 為單位計算。如林分平均直徑 20.5 公分，即按 2.05 計算

9000：常數

表 3、依林木平均直徑而推算之林分適當之留存株數

D (cm)	N (株/公頃)	D (cm)	N (株/公頃)	D (cm)	N (株/公頃)
12	2344	22	974	32	541
14	1891	24	852	35	468
16	1563	26	753	40	375
18	1316	28	670	45	296
20	1125	30	600	50	257

C. 依林木生長量決定疏伐度

選取具代表性之樣區估算林分蓄積量，疏伐度決定以該林分蓄積量之 1/4 至 1/3 為原則，再依合適之疏伐作業種類進行疏伐，如下層疏伐、上層疏伐、選擇疏伐及行列疏伐。

4. 疏伐作業程序

(1) 作業前期規劃

A. 資料蒐整及工具整備

有關資料包括造林地地點、生育條件、造林年度、造林樹種、主伐期、每公頃栽植株數、面積、撫育情形及災害情形等基本資料，及經營目標、疏伐木利用、集運作業方式、交通狀況、氣象資料及其他等，及所需必要工具之整備。

B. 先期疏伐作業地現場勘察

確定疏伐地點後，需先進行造林地勘查，評估所需人力、經費及進行作業規劃，並需充分瞭解林相狀況是否均整及有無各種被害情況、林地上覆蓋植物（雜草、灌木、雜木）之種類及生長情形、觀測林木枝下高之高度及林分鬱閉之程度、觀察林道及作業道路之分布情形。

C. 疏伐區面積測量及界木之設置

依林分之林齡、樹種及林相組成等規劃疏伐範圍，實測疏伐作業之面積及設置界木，以作記號或削樹皮不傷形成層為原則。

D. 樣區（標準地）之設置

- i. 樣區位置：以系統取樣方式或選取具有代表性樣區或標準地。
- ii. 樣區面積：每樣區面積 0.05~0.1 公頃（如為 0.05 公頃，長方形樣區：25 公尺×20 公尺，沿等高線 25 公尺，斜坡的水平距離 20 公尺較妥當；或圓形樣區：半徑 12.63 公尺）。
- iii. 樣區數量：編案時取樣數量依每造林地(相連者面積合併計算)面積未滿 4 公頃時，取一個樣區；達 4 公頃未達 20 公頃，每 4 公頃增加一個樣區；造林地面積逾 20 公頃未達 40 公頃時，每增加 8 公頃增加一個樣區，造林地面積逾 40 未達 100 公頃時，每增加 16 公頃增加一個樣區，造林地面積逾 100 公頃以上時，每增加 32 公頃增加一個樣區；並以總面積平均計算所得結果為準。造林地倘不相連接、不同林齡、不同林相者，每筆造林地至少應取一個樣區；並應依上述樣區取樣數辦理。

E. 樣區之調查

- i. 工作人員編組：每組原則 3~4 人（選擇疏伐木及記錄 1~2 人；疏伐木胸徑量測及疏伐木削樹皮（或綁塑膠繩）及烙印做標記 2 人），實際作業時，宜就所選定之樣區，由帶隊之人員召集參加疏伐調查之全體人員，共同討論選擇疏伐木，以求選木有統一標準及作業熟練，然後再分組進行選木。若僅進行編案時之樣區調查，則不需進行選木及削樹皮之標記，但需量測樹高，此時之編組則為記錄 1 人，胸徑及樹高量測 2 人。
- ii. 調查項目：胸徑、平均樹高（扣除枯損木及被壓木），樹高之量測，建議以輕型如伸縮釣竿式之測高桿（8~15 公尺）實施、樹冠級（優、中、劣）、林木形質（分叉、彎曲、斷頂、病蟲害或樹

幹受損腐朽、枯死等），以做為選木之依據、株數（扣除枯死木），再換算單位面積株數（如樣區 0.05 公頃，樣區株數 70 株，則每公頃為 1,400 株）、實測樣區內各徑級之樹高數株，以繪製樹高曲線圖，以求出各直徑級之樹高，作為計算材積之依據、必要時，亦可使用光度計，同時量測林內光度及林外光度，計算相對光度（林內/林外 $\times 100\%$ ）而推測林分鬱閉狀況及其他：如地表冠層覆蓋情形及天然更新狀況。

iii. 調查方法：自上坡段向下坡段調查、測定胸高（130 公分處）直徑，測定人員務必站於樹幹之上坡量測之、疏伐木以綁塑膠繩或其他方式為記。

F. 將林木樹冠分級選木，可參考如圖 4 所示。

- i. 優良木：形質及成長狀況良好，且高度位於平均林冠之上。
 - ii. 中勢木：形質及成長狀況無顯著缺點之林木。
 - iii. 不良木：被壓木、彎曲木、傾斜木、病木、衰弱木、斷頂木、分叉木等形質及生長均有顯著缺點之林木。

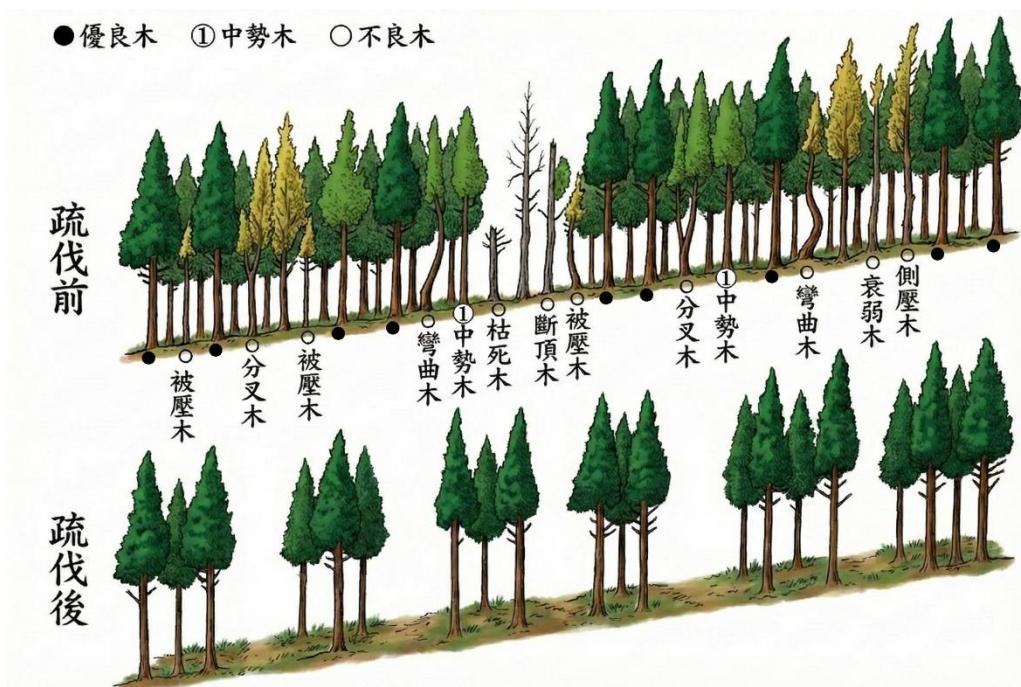


圖 4、疏伐前後林木樹冠分級選木留存配置示意圖

- G. 選木之順序：疏伐率確定後，除特殊目的外，一般以下層疏伐方式進行選木，其順序如次：A.枯死木、瀕死木。B.受害木（包括風折為害木、鼠害木等）。C.傾斜木、彎曲木。D.被壓木。E.分叉木。F.擁擠之中庸木。G.次優勢木。H.優勢木。惟在實際選木作業時，除依據上述選木標準外，尚須依林冠之鬱閉度及鄰接木之相關位置等作適當之調整。疏伐後其林木之行株距相隔距離以在 3~5m 之間為宜，而行株距若超逾 5~6m，縱使其鄰接木雖為彎曲木，分叉木或中庸木等，仍應予以保留，以免林冠過度疏開，產生諸如林分生長量減低、側枝直徑增大等不良影響。
- H. 進行疏伐作業時，為使民眾充分了解作業方式及目的，應在作業地點設置解說牌，說明本次作業相關資訊。

(2) 實施疏伐

- A. 應要求操作人員遵守相關操作規範及安全教育，避免割傷或掉落事故，於作業區域需設警戒範圍，避免人員進入。
- B. 疏伐順序宜自林分之下坡段向嶺線方向依序疏伐，且疏伐前，避免全林分之刈草及清除灌木，以減低林地之衝擊。
- C. 疏伐木倒向，應為橫坡或順坡 45 度範圍內，儘量以樹幹基部稍向斜坡上方傾倒為原則。避免順坡垂直向下倒落，因樹幹易折斷或碎裂。另外，應避免掛架在留存木上。
- D. 立木伐倒時，作業人員須注意安全退至安全區域，伐木作業人員於立木傾倒時應退避至倒木方向的相反方向之上方斜坡處且距離要在 3 公尺以上。且應有伐倒之信號，使用音號時，必須使各作業人員平均能清晰聽到（圖 5、圖 6）。

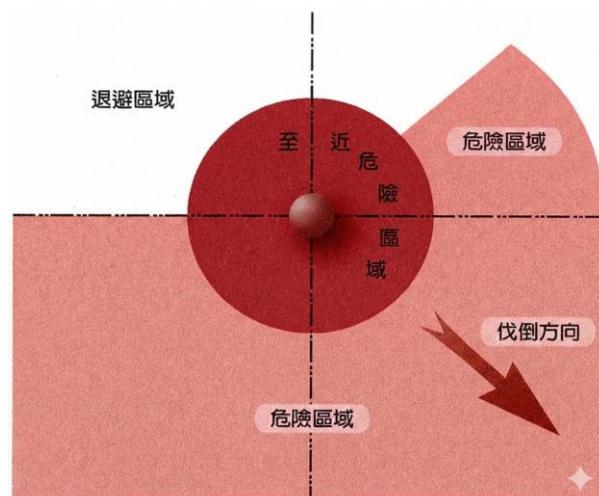


圖 5、伐倒時須退避至危險區域外

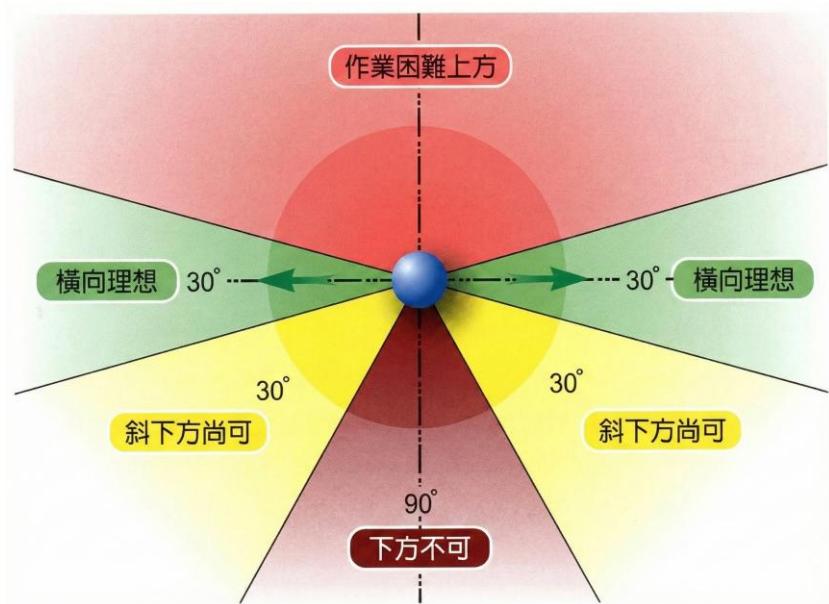


圖 6、疏伐木伐倒方向以兩側為佳

- E. 倒向口：倒向口亦稱斧口，一般以不超過離地 30 公分處作倒向口，其深度約為該處直徑之 $1/4\sim1/3$ ，倒向口的角度以 30-45 度為標準。
- F. 背口：背口又稱鋸口，位於倒向口背面位置約為背向口高度的 $2/3$ 處。一般伐倒順序為先作倒向口再作背口，正常背口應在倒向口底線之略上方處（圖 7），使倒木受根砧之抵制得以落向預期的倒

向，如背口低於倒向口底線時，立木倒下時易生劈裂、回衝等現象，危害工作人員之安全。



圖 7、正確的伐倒口方式

G. 懸架木的處理：由於疏伐作業時，無論何種作業方式，均有可能會懸架到鄰近立木而難於伐倒。對此類懸架木之處理經常遭遇困擾，故疏伐作業應細心地控制倒木方向，萬一成為懸架木，亦應巧妙的解開如圖 8。



圖 8、懸架木的處理方式

(3) 後續管理

- A. 疏伐木應儘速乾燥、減輕重量、搬運容易及避免病蟲害之發生，林木伐倒後，樹冠可延緩去除，以加速水分散失。
- B. 林木伐倒後應詳勘其長短、大小、曲直以及影響品等之缺點，依造材規格決定各段原木之長度予以定尺造材。
- C. 伐區內伐除之林木應不得妨礙留存木或其他林木之生長，亦不得堆置於溪溝內阻礙河道流水通行。
- D. 原木集材整堆：保護留存木及水土保持，疏伐木不得任意由山上向山下轉材或利用土滑路集材如圖 9。為減少伐集材線障礙木致破壞林相採吊車集材、直線機械集材或落轆式集材為原則。但直線機械集材應在不破壞林相之原則下，全區架設集材線，並應儘量利用山溝，谷地及障礙木較少地區架設。應將疏伐之原木在不影響交通下，整齊堆置於林道兩側或集運至機關指定之地點，並將原木末端以同方向堆放整齊，以便機關派員檢尺驗收。材堆以堆成梯形為原則，必要時應使用墊木等制動措施，彎曲材盡量配合凹凸部分堆成穩定的狀態。材堆側面儘量注意將木材橫切面堆積整齊；高度應配合人力或機械作業最適當的高度；材堆前後兩端以簷形堆積法或利用墊物、欄柱木等固定措施防止原木的滾動，墊物應墊於木材兩端附近，不得墊於中央部位。堆材作業暫時停止或完工時，務必施以修整措施，以防止堆積之原木崩落而發生危險。



圖 9、木材堆積方法

5. 注意事項

- (1) 合理之疏伐方式，應採用定性與定量疏伐兩者之優點，即先決定疏伐率後，再依樹冠級之標準選定疏伐木；各樹種之初次疏伐應以下層疏伐為原則，依不同之疏伐強度逐步實施。另林分如近期規劃計畫進行林木收穫作業，則建議無需辦理疏伐。
- (2) 疏伐時，留存之株數以能善盡利用地力為原則，需注意林分急劇疏開，易受強風危害之風險。
- (3) 為避免破壞林地而危害林木，如林緣、林內空地及岩石多的地方，宜降低疏伐強度，一般僅砍伐劣勢木，其他林木則予以保留；山峰、嶺線或突起之地勢視同林緣部分，宜降低疏伐強度，低凹地則視同平地。
- (4) 每公頃適宜留存之株數，若要培育優良用材，以保留較密為原則，但疏伐間隔宜縮短；欲培育特殊用材，希望生長速度快，則保留疏為原則；欲培育成多樣性較高之林分，疏伐強度宜較強，疏伐間隔宜較長。
- (5) 若林木欲搬出利用或進行商業性疏伐，且林地地形特殊，疏伐木集材

困難者，可採用每隔一定距離如 20 公尺或 6 列或以上，砍伐 2 列，最多 3 列之方式做為集材線，保留列得進行弱度疏伐。惟若該地之風害（颱風）嚴重，且保留帶的寬度小於 10 公尺者，則保留帶不宜再進行疏伐，以維護保留木之抗風力。伐採列亦可並行林下栽植，若不進行林下栽植，砍伐帶則以 2 列為宜。

- (6) 以提升林木形質為經營目標者，原則上不宜施行行列（機械）疏伐，以免破壞林相而無法達成經營目標，惟疏伐後欲營造複層林或提升生物多樣性者則可進行，其疏伐方式以至少砍 3 行留 6 行以上較佳，尤其颱風頻繁地區，保留行距宜加寬，並應避免在颱風季節施行疏伐作業。
- (7) 欲將人工栽植的純林轉變為複層林或混合林，則可分次實施行列或單株強度疏伐，或小面積之孔隙或群狀疏伐，空隙地再配合林下栽植原生經濟樹種。
- (8) 對於達伐期之老熟人工林可採取橫帶疏伐，疏伐帶及保留帶寬度可加大，如橫帶疏伐寬度 30 公尺，保留帶寬 60 公尺方式實施。

(四) 作業安全須知

1. 作業前整備工作

- (1) 工作人員應配備必要之防護用具及相關安全設備，並請備妥防蚊液、急救包（含消毒、包紮級抗組織胺等）、滅火器等。工具設備檢查：檢查刀片銳利度、燃油供應、防護裝備（護目鏡、耳罩、防割護腿）。
- (2) 現場工作人員均應配戴安全帽、反光背心、安全鞋，並穿著適當之工作服及工作褲；如需操作鏈鋸，操作人員需配備面罩、隔音耳套、防護手套，以及穿著防割褲，並確認操作人員具備機具使用與安全意識。
- (3) 規劃緊急集合點與醫療應變措施，包括最近醫療單位之位置與通報方

式詳如醫療資訊卡，請張貼於車輛、機車或由工作人員隨攜帶。

2. 作業中

(1) 林場安全衛生

- A. 作業應確實遵照「職業安全衛生法及其施行細則」、「林場安全衛生設施規則」、「職業安全衛生設施規則」、「營造安全衛生設施標準」、「危險性工作場所審查及檢查辦法」暨其他有關法令之規定辦理，隨時注意工地安全及水、火災之防範，以維採運或搬運工作人員之安全，並應遵守作業所在地之單位及其派駐現場之監督、護管、押運等人員監督指揮。
- B. 作業應依照本署防火安全檢查要點，切實注意防範森林火災；如其防火設備不符規定經機關警告三次仍未改善，則暫停其作業，俟防火設備充實經機關檢查合格後，始准恢復作業，且停工日數不得補足。

(2) 油料及廢棄物管理

- A. 須於作業現場周邊設置臨時廢棄物集中區，將作業過程中所產生的廢棄物集中管理。
- B. 作業中使用之機具，若有潤滑油滲漏或溢出之現象，應採取措施避免土壤汙染。
- C. 需於作業現場通風處（下風處）設置臨時危險物品存放區，包括易燃或易揮發物品存放區，如機具所使用之潤滑油、機油及燃油等化學品等，並於臨時存放區配置滅火器。
- D. 需設置臨時油料或化學藥劑添加區，需特別注意避免滲漏而造成土壤危害，並於區域內配置滅火器。
- E. 運作中之機具，若有潤滑油滲漏或溢出之現象，應採取措施避免土壤汙染。

3. 作業後

- (1) 現場使用之工具應全數收齊集中清點，不可遺落放置林地現場。
 - A. 作業完成後，須全面檢視環境清潔，確認無油料或廢棄物殘留於林地，如有汙染情形，須妥善處理恢復林地原貌後。
 - B. 確認無廢棄物殘留於林地後，才可報請完工跡地檢查。
- (2) 其他注意事項
 - A. 採運作業期間嚴禁作業人員於國有林地內獵捕野生動物，並確實遵守「野生動物保育法」之相關規範，如發現盜獵、盜伐等違法情事應主動並立即向工作站或警察機關通報。
 - B. 集運木材如經過私有土地，應告知土地所有人並取得同意，如有損及第三者之權益，應釐清相關權責並負責協調補償事宜。
 - C. 於作業時如遇有特殊地形因素，致部分留存木確實有礙採運作業進行之狀況，應責由現場監工勘查認定並報請機關核定以障礙木處理，障礙木處理作業程序未完成前，不得擅自伐除。
 - D. 如於採運期限內遇有立地環境特殊等地形因素造成作業困難且施作上確有影響水土保持安全之虞情形者，經機關認定該區得免予施作後，始得於期限屆滿前填具林產物放棄切結書，主動放棄林產物採運之權益，向機關申請跡地檢查。

四、參考文獻

1. 王子定 (1974)。理論育林學〈上、下〉。國立編譯館。
2. 王子定 (1979)。應用育林學〈上、中、下〉。國立編譯館。
3. 王松永等 (2022)。〈林產利用〉。農業部林業及自然保育署。
4. 林世宗、郭幸榮(主編) (2022)。育苗與造林。農業部林業及自然保育署。
5. 黃信賢、黃健全 (1998)〈修枝對人工林生長及材質之影響〉。《台灣林業科學》16(3)：231－247。
6. 周文賢 (2001)〈台灣人工林修枝與幹材品質之研究〉。林業研究專刊，林業試驗所。
7. 邱志明 (2016)。景觀樹木修剪作業規範綱要。林業研究專訊 23(2): 66-71。
8. 邱志明 (2016)。景觀樹木修剪作業規範芻議。台灣林業 42(6): 71-90。
9. 農業部林業及自然保育署 (1995)。〈國有林產物採運工作作業規範〉。農業部林業及自然保育署。