人工林撫育管理

林世宗

國立宜蘭大學森林暨自然資源學系

2016

人工林多目標經營—森林生態系永續經營

目前國有林事業區業已實施林地分級分區經營管理，亦即劃分為「自然保護區」、「國土保安區」、「林木經營區」及「森林育樂區」等四大分區。

依據林務局之政策規劃，進行林木經營區之撫育期程與生產管理之詳細規劃，同時強化國土保安區之森林覆蓋與保安功能，營造森林育樂區之景緻林以及維護自然保護區之生物多樣性。

森林包含林木和其相關自然資源，除具調節改善自然環境，使人類得以生存繁衍的生態環境保障，提供生產利用並和民眾生活息息相關，是非常寶貴的自然資源，如何永續經營發揮森林功效提供社會最大福祉，是森林經營重要課題。

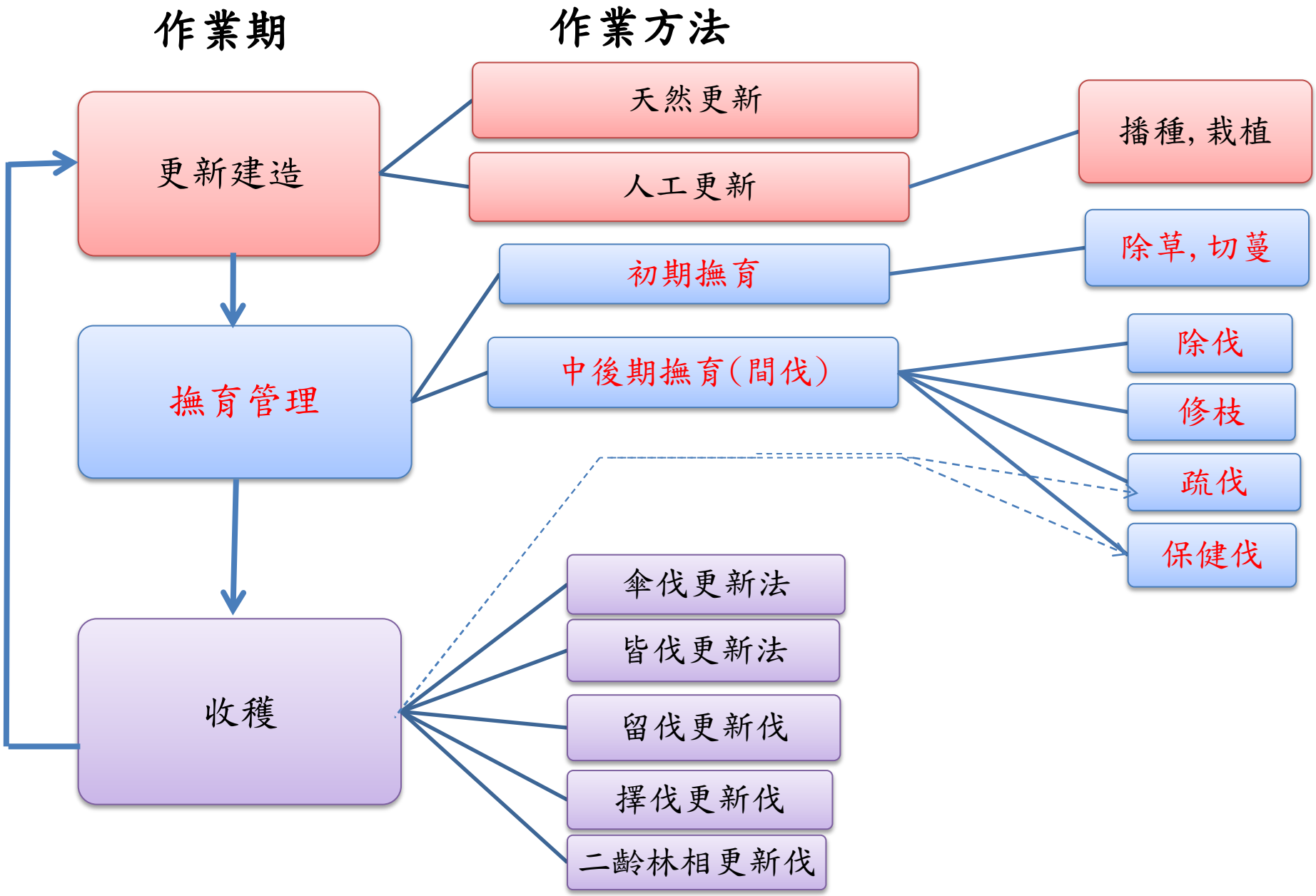
同時為因應氣候暖化，加強植林減碳功能，以循環更新經營來維持森林資源的永續性及發揮人工林生態功能，亦為國際矚目的議題。

Reforestation
Natural
Artificial
Wildlife Habitat
Aesthetics
Intermediate Treatment
Thinning and Salvage
Pulpwood
Poles
Recreation
Harvesting
Best Management Practices
Saw and
Veneer Logs
Site Preparation
Soil & Water Conservation
Biodiversity
Prescribed Fire

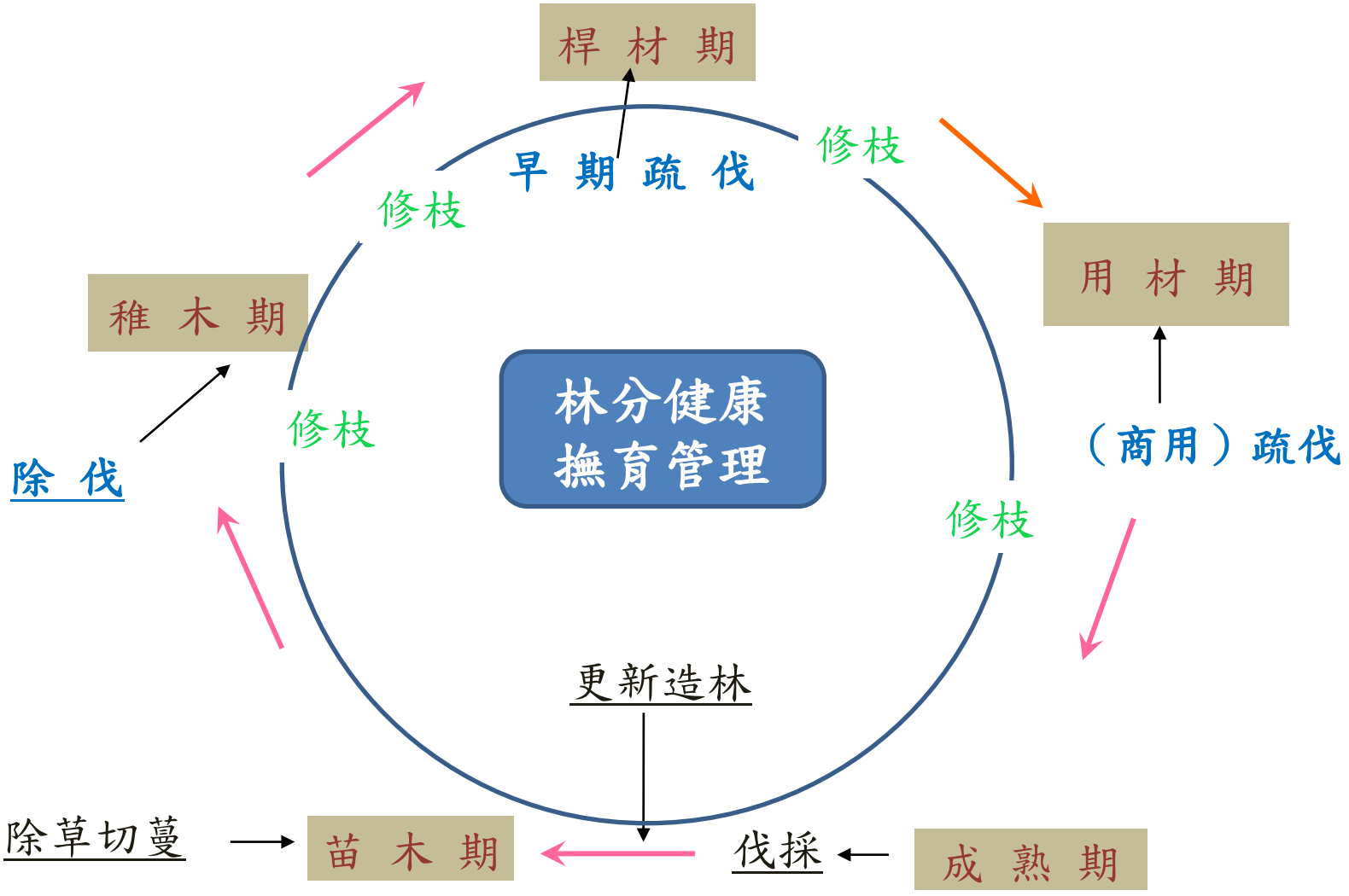
農委會為建立公私有林經營改善模式，自民國八十年起即辦理「公私有林綜合發展示範計畫」及「公私有林經營發展及優質材培育計畫」等計畫，推廣平地景觀造林之造林政策。

為提升綠色產業與植林減碳功能，提供農民及相關造林單位造林撫育技術作業體系資訊並協助與輔導造林。獎勵民間造林實施雖已多年，但農民與基層單位在造林目的認知與造林撫育等專業技能良莠不一，致影響造林成效。且公私有林管理單位為縣政府與鄉鎮公所，參與平地景觀造林之農民亦多與鄉鎮公所聯繫與要求協助，林管處為林務局在地方上的林務單位，應積極與基層公務單位推動與輔導農民造林工作。緣此舉辦教育講習，以提升獎勵造林成效。

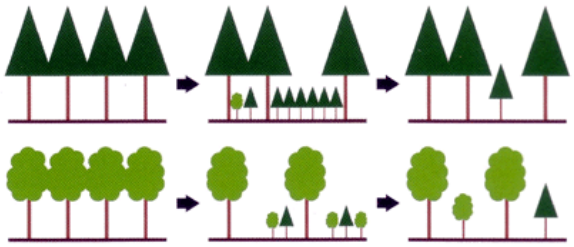
人工林永續經營之育林體系



人工林生長週期與永續森林資源之作業循環體系



育林作業對林分類型與結構的調控



林分類型

- 單純林
- 混合林
- 複層林
- 近自然化人工林

林分結構

- 同齡林(even-aged forest)
- 二齡林(two-aged class forest)
- 異齡林(uneven-aged forest)
- 平衡異齡林(Balanced uneven-aged forest)
- 不規則異齡林(Irregular uneven-aged forest)

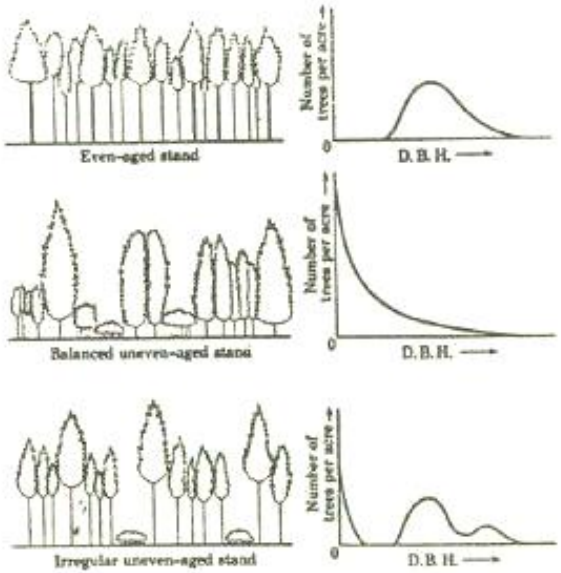


圖 1-1 不同齡級之分佈（Smith，1962）左圖爲林分之垂直橫切面（vertical cross section）；而右圖則爲每畝林木株數之直徑分佈。

Balanced uneven-aged stand（平衡異齡林）；D.B.H.（胸高直徑）；Evenaged stand（同齡林）；Irregular uneven-aged stand（不規則異齡林）；Number of tree per acre（每畝之株數）。

育林施業

然永續經營之育林作業並非漫無目的之投資，需有事前的規劃、作業施作的監測管制及成果的與檢驗。

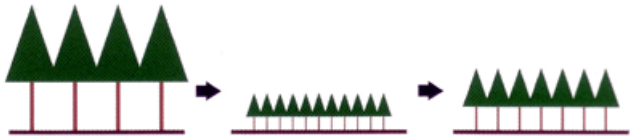
控制林分組成(更新建造)

危害防治(撫育管理、除伐、保健伐等)

管制林分密度(疏伐)

重建非生產區(劣化復育)

控制輪伐期(循環更新)—調配育林、經營與收穫利用



林木撫育與管理

新植之苗木需漸漸適應恢復生長，此時易遭受週遭雜草蔓藤及其他林木競爭壓抑，因此為提高苗木成活及生長需實施撫育作業，森林撫育包括了初期撫育及中後期撫育。

林分建造期之撫育

1. 林地除草 ：

- 目的：解除灌叢、雜草之競爭，提升造林苗成活率及生長形質，以建立新林分。
- 方法：下刈（全刈、條刈及孔刈）
- 苗木建造至幼樹成長期
- 注意除草標準及勿傷及苗木

刈草前

刈草後

平地造林以綠肥作物覆蓋林下，
抑制雜草

雜草會影響苗木存活、生長與形質，在生長初期需進行刈除，切除之草頭高度需低於20公分，於新植1~6年間每年刈草次數依3、3、2、2、1、1為原則。

除草劑雖省工亦較經濟，但易造成環境污染與土壤劣化，不宜使用。淺山與平地地區視雜草與造林木生長情形需增加次數與延長年數，造林木高度超過雜草1公尺以上時，可停止施行刈草。

目前造林多以闊葉樹種，刈草時常誤傷苗木，尤其使用除草機，常傷及林木基部，造成苗木形質生長不良甚或死亡，可在苗木旁立竹木桿等標示或加設保護裝置，或先於苗木基部處(植穴處)以草刀清除雜草蔓藤，再使用除草機。

2. 切蔓

藤蔓多以纏繞、攀爬形式附生於林木，造成林木生長形質不良甚至死亡，在可作業高度下盡量進行清除，無法清除則切斷蔓莖防止持續生長，若有小花蔓澤蘭、銀膠菊等侵入，應即拔除燒毀，除蔓時間以其開花期間前為佳，並增加除蔓次數抑制其蔓延，切蔓工作可與除草同時實施。

小花蔓澤蘭

原產中南美洲，被評列為極具威脅性的世界級惡性蔓草。防治方式主要採拔蔓防治法，每年8月除蔓1次及10月採連根拔除1次方式，以抑制其蔓延。

防治方式主要採拔蔓防治法，每年8月除蔓1次及10月採連根拔除1次方式，以抑制其蔓延。

銀膠菊

銀膠菊開花時外觀類似滿天星，幼苗則近似艾草，民眾易誤將其作為插花材料、栽培觀賞，甚至採集食用，其腺毛、短柔毛及花粉可能造成人體過敏性反應；動物誤食可能產生不良影響。

銀 合 歡

銀合歡終年均可開花、結果，具有旺盛的生長及繁殖活力，一年中具有二至三次之結實期，每平方公尺面積之結實量一年約為1.5~2萬顆種子。銀合歡樹根能分泌一種含羞草素（mimosine）的相剋化學物質，一旦銀合歡入侵某地區，該區的其它植物便會難以生長而漸漸減少，最後形成銀合歡純林。

3. 施肥

苗木栽植後為避免因土壤肥力不足而影響生長，須定期施用堆肥、化學複合肥料或長效性肥料，即為追肥。

何時開始施肥

追肥應於栽植後過生長季才能施放。其後則視林木生長情形而定，當生長已呈緩慢時應再施肥。

化學肥料施用量

氮、磷、鉀三要素為施用對象，施用量以少量多施方式，以免傷及苗木與肥分流失。

。

施用方法

A. 3種肥料勿單獨施用，應混合且同時施用，以提高肥效及避免土壤劣化。
B. 在生長季節（3月至8月），將上述肥料量分成3份，配合除草後土壤濕潤時施用，9月以後不再施肥。
C. 在苗木四周施肥，但需距離苗木至少30公分，避免肥害並誘導根系向四周擴展，或採用掘溝施肥後覆土，可免肥料流失。
D. 施肥林地雜草生長較迅速，要視實際狀況增加除草次數。

4. 林木修枝

◆修枝之目的：

1. 生產無節良材，提昇林木形質
2. 增加林內透視度，增進林內景觀品質。

修枝是林木重要之撫育管理工作，依造林目標實施，經濟林的修枝為提昇林木生長與形質，以生產無節、通直圓滿的木材，修枝時先自樹冠下方往上修，一般不宜超過樹冠長度之三分之一，以免影響林木生長。

觀賞林木的修枝，則以改善景觀美感為主，配合栽植之樹種、植栽位置及林木之健康，進行不同程度及方式之修剪。

老樹則在維護其健康，經過適度之修剪、整形技術，可促使樹木生長健壯，外型美觀，提高觀賞價值。景觀樹木的修剪整形，最先要剪除的是枯枝、斷枝和病蟲害枝，其次便是生長不正常枝條，包括徒長枝、逆枝、纏枝、叢生枝、分蘗枝、交錯枝等。

修枝時機：

人工修枝宜擇林木休眠季節施行，約在10月至翌年3月間，此時因樹液停止活動且樹皮不易剝離破裂，5~7月季節修枝最易造成樹幹受傷，尤其容易造成樹皮剝離及木材變色，故此期應避免修枝，若僅修除枯死枝條，因不會危害生活組織，若能謹慎施行，季節之限制較少。修枝傷口最好保持在乾燥狀態，因此下雨時勿行修枝。

修枝後增加林內透視度

闊葉樹造林後即早修枝

闊葉樹造林後太慢修枝

修枝注意要項：

修枝時需使用銳利刀鋸於枝條基部切除，避免產生捲皮或死節等瑕疵，

針葉樹種與闊葉樹種於樹幹和枝條接合部位的木材組織形成的樣式互異，因此修剪之位置亦有所不同。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，也稱枝頸，為自然保護組織。

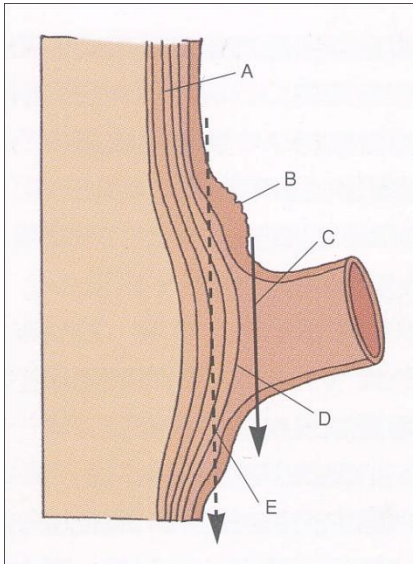
因此，切除枝條時不要傷害到枝瘤。針葉樹種的枝條較細，且無明顯之枝瘤及枝皮樑脊。修枝時，所使用鋸子應緊靠樹幹，自枝條基部垂直切鋸，即用平切法。

闊葉樹種

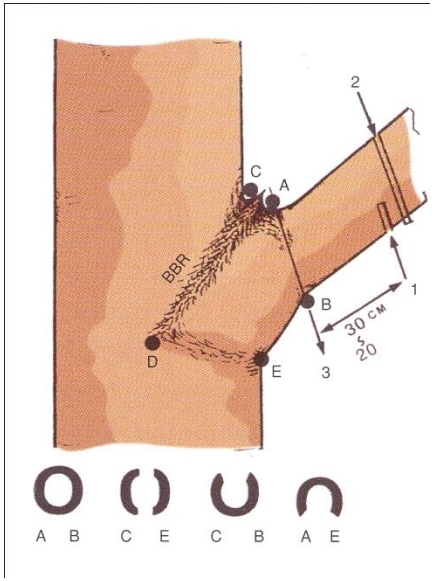
樹幹分生枝條之枝條基部會形成或多或少凸起的環狀細胞稱為枝瘤，也稱枝頸，為細胞的自然防禦機制。

修枝時不要傷害到枝瘤，否則傷口容易受到病原菌感染。

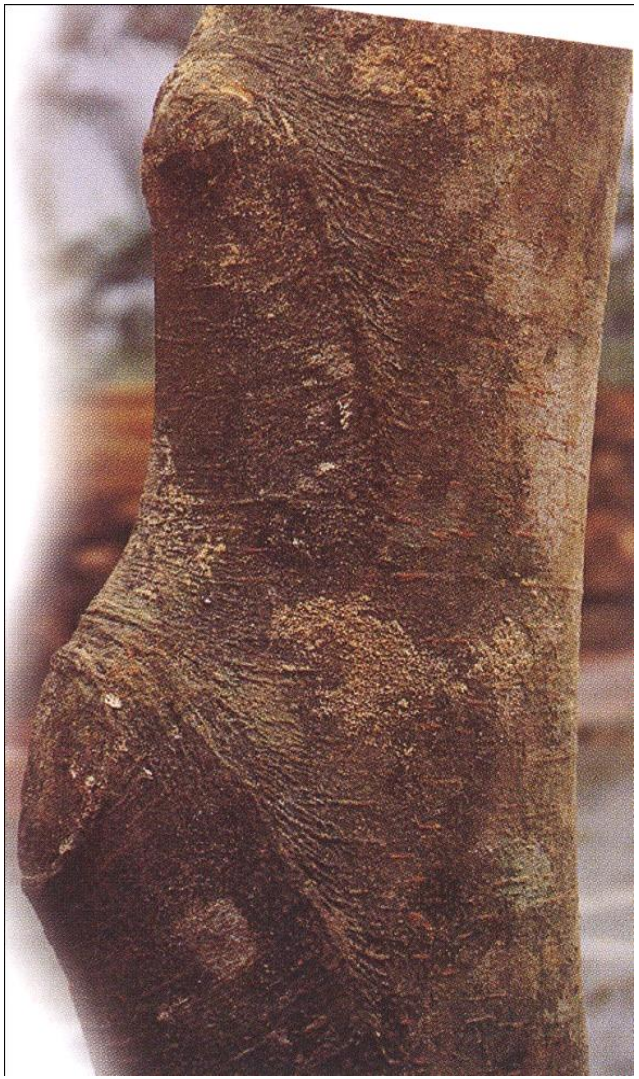
修枝的切口與樹幹齊平的方式稱為平切法，因為很容易將這層自然防禦區切除，故此法不適合闊葉樹種。



A.縱向垂直之木質部管狀細胞
B.枝皮樑脊（Branch bark ridge, BBR），但並非皆很明顯
C.正確之修枝位置
D.枝條基部之枝瘤稍微隆起
E.傳統平切法（flush cut），暴露太多縱向木質部管狀細胞



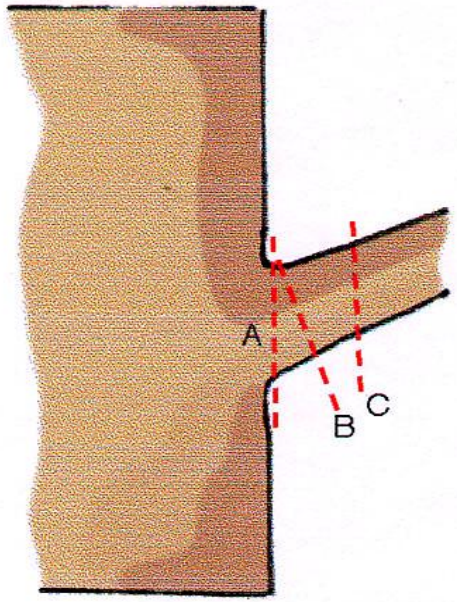
1.於枝條下端離基部20～30公分處，鋸一受口，深度約為枝徑1/3～1/4，
2.離受口約5公分鋸切
3.由A、B之位置鋸切。
4.找出枝皮樑脊(BBR)，和枝瘤(B to E)之位置。
5.正確鋸切位置為A到B，或B到A，小心鋸切避免損傷樹皮，其形成傷口癒合形狀為◯。



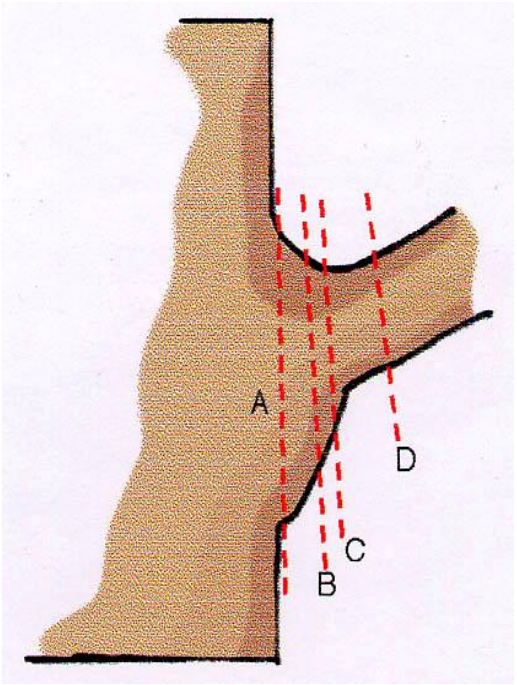
左 闊葉樹修枝正確，傷口癒合側面外觀形態。右 修枝不正確，平切法之側面形狀。

◆針葉樹種

- ◆枝條較細，無明顯之枝瘤及枝皮樑脊。
- ◆修枝時，鋸子應緊靠樹幹，自枝條基部垂直切鋸，即用平切法。
- ◆修除枝條的直徑較大則需先從枝條下方先鋸一受口，再自上方起鋸，以免撕裂樹皮，亦即採用三步驟修除。



針葉樹隆肉不明顯之修枝位置：
A：正確
B、C：不良。



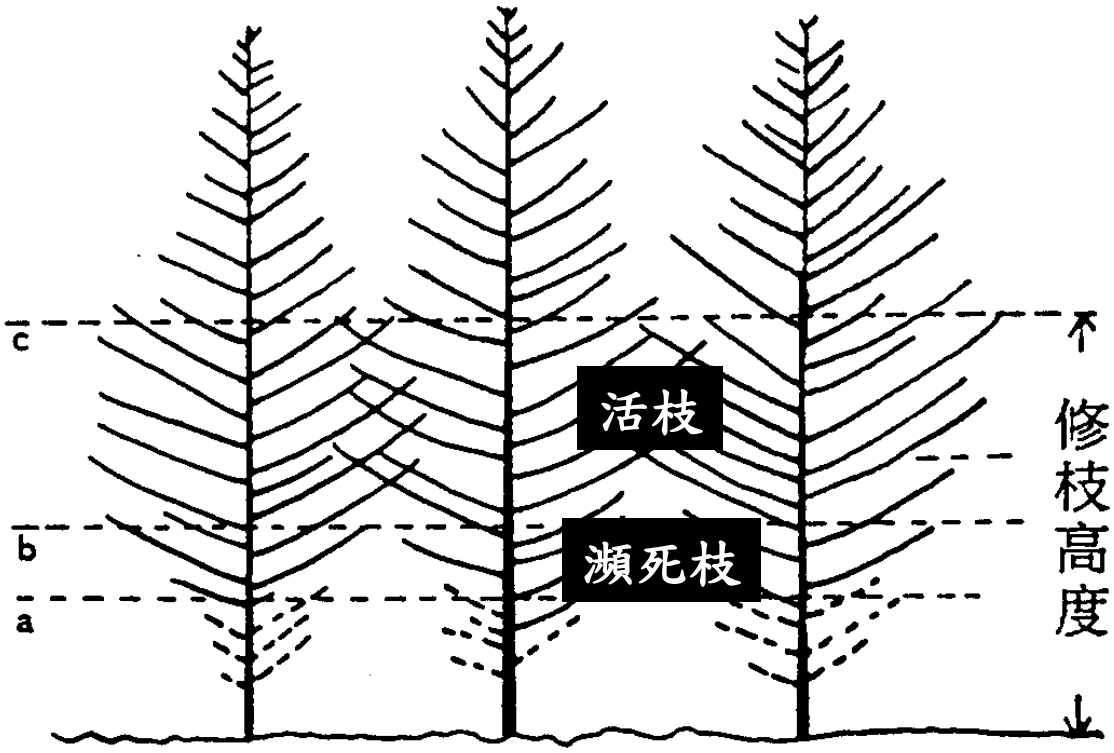
針葉樹隆肉明顯之修枝位置：
1.當枝徑小於3公分時，可採用A及B方法。
2.枝徑若大於3公分時，宜採用B或C方法，A為錯誤位置。
3.枝徑大於3公分，需採用三段鋸切法，以免撕裂樹皮。
4.不論枝徑大小，D皆屬錯誤之位置。

修枝傷口處理

- 林木修枝宜早，枝條小時切口易癒合，若所修除枝條的直徑較大則需先從枝條下方先鋸一受口，再自上方起鋸，以免撕裂樹皮。
- 修枝切口宜平滑，以利傷口之癒合。殘枝之修剪要仔細檢查枝條與樹幹接觸的位置是否已有癒傷組織形成，要避免傷害。
- 修枝傷口用藥劑塗布處理，消除微生物生存之環境，並能維持數年，使保持在乾燥狀態，不易滋生病原菌。
- 傷口塗劑如油漆、透明漆或木材防腐劑少有能夠持續多年，都會碎裂或風化。
- 傷口塗布藥劑對傷口直徑2～5公分有效果；太大之傷口，需要3～5年以上才能癒合，則沒有效果。
- 2公分以下之傷口能很快癒合，不需塗布藥劑。

修枝高度

- 以林木樹冠幅的一半為原則(如下圖)，以免影響其生長。



修枝器具

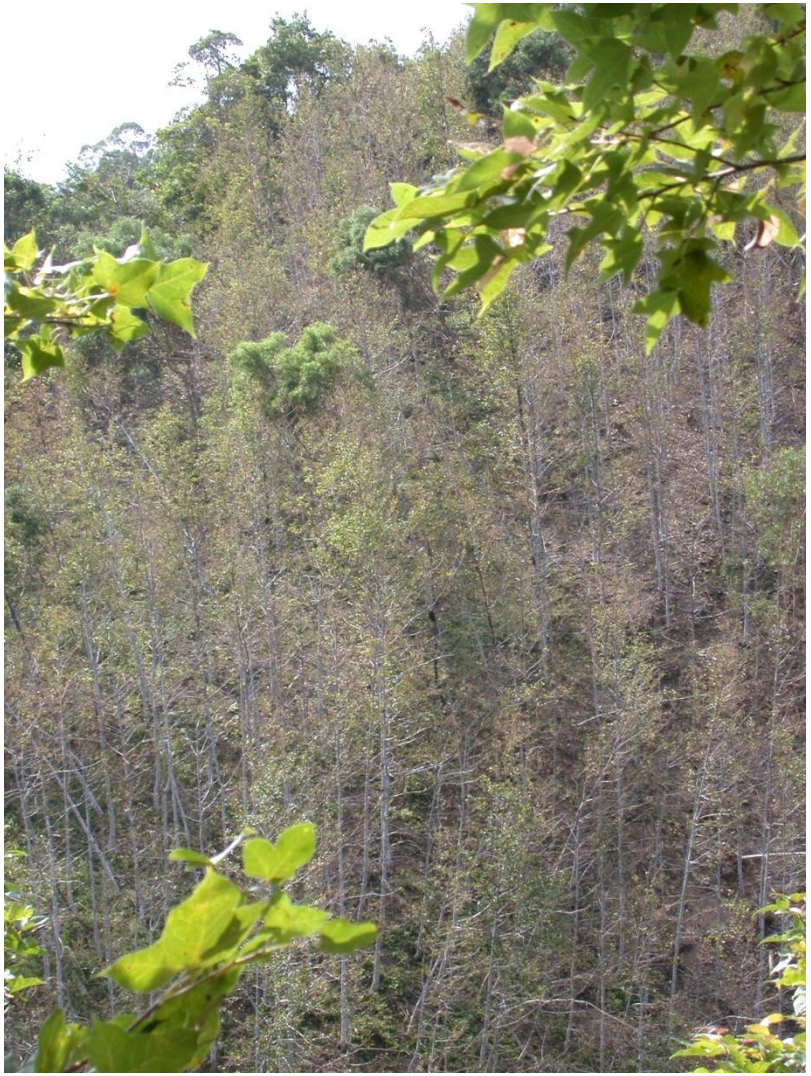
- 修枝用器具包括：修枝剪、手鋸、高枝打鋏、打枝機、長桿引擎油壓機、引擎高枝鏈鋸、爬樹猴修枝機等，輔助器具有：腰刀、割草刀、梯子(木、竹或金屬製造的梯子)。

5. 間伐

造林木逐漸成長後，林木間生長空間、陽光、水分以及養分開始競爭，導致生長優劣的現象時，將枯死林木、不良木進行整理伐，藉以促進優良林木正常生長。若林分內有病蟲害林木，實施適當之保健伐以避免疫情擴散，但整理伐後，株數不足者需補植。如林分株數密度超過獎勵造林之年度基本株數，且林分過於密集時，當實施疏伐調整林分密度以利林木生長。

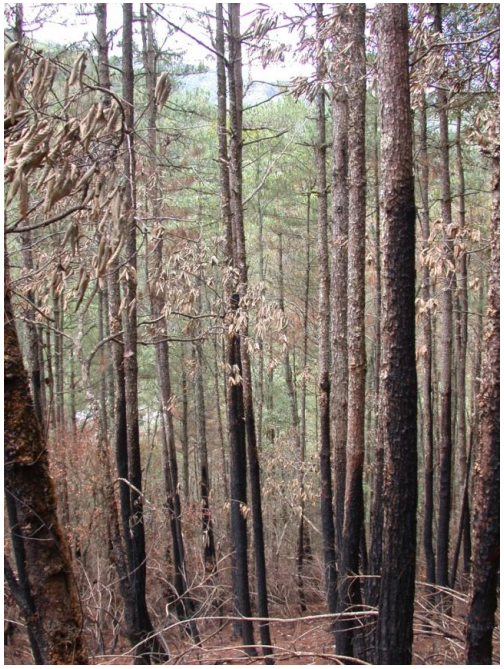
➢間伐作業--除伐

林分生長在幼齡期早期鬱閉前，即應開始實施除伐。去除非目標樹種(灌叢雜木)及劣質目標樹種幼樹。伐倒木堆置林地，回歸養分。



➢間伐作業--保健伐

- 林分發育生長期間林木生長遭受危害，為避免二次為害及林分健康所施之伐木



➢間伐作業--疏伐(含非商業性及商業性疏伐)

- 人工林發育期間，因林木增長致產生林分密度競爭，為改善林木健康與林分生產，需實施疏伐，初期疏伐之林木，不具搬出利用價值，留存現場使用，但需維護林分清潔。
- 人工林至主伐前之疏伐，疏伐木徑級或品質已達到可利用之商業價值者，可搬出利用，但疏伐為撫育作業，疏伐木利用為撫育過程之非目的收益，不應以疏伐木生產收益決定是否疏伐。

疏伐作業

- 依人工林永續經營計畫，就造林樹種所擬之輪伐期(主伐期)，期間實施森林撫育，而疏伐則以調整林分密度方式改善林分的組成、結構、生產力與維護其生態功能。

疏伐計畫

依人工林經營目標—

事業區林班造林地整體規劃實施，即區域層級規畫實施，如林木經營區。

疏伐作業則以林分層級實施

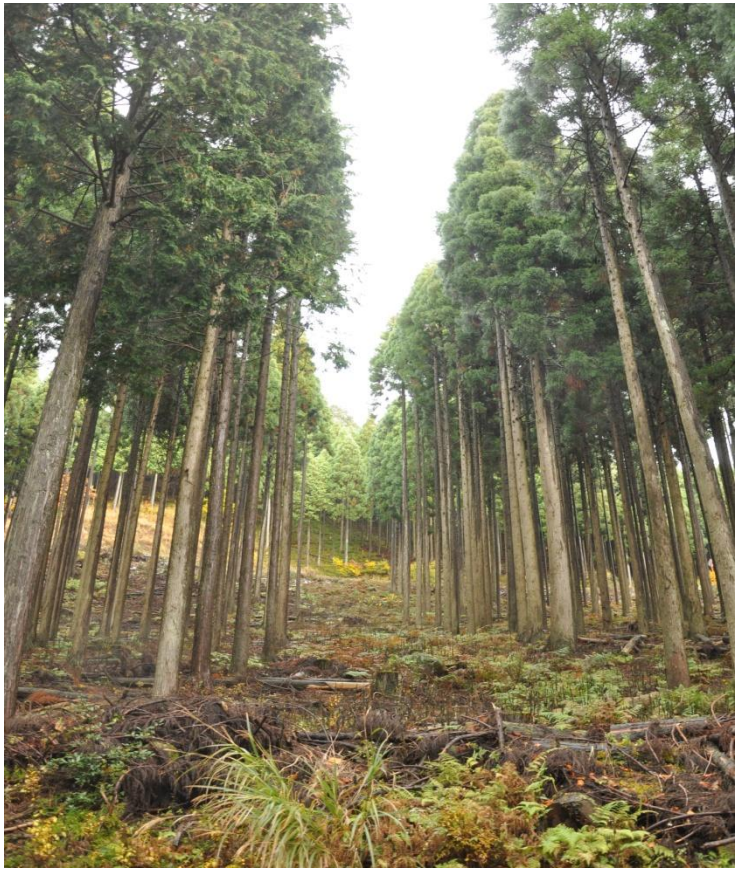
- 下層疏伐—疏伐需選木
- 上層疏伐—疏伐需選木
- 選擇疏伐—疏伐需選木
- 機械疏伐—空間疏伐、行列疏伐—不需選木

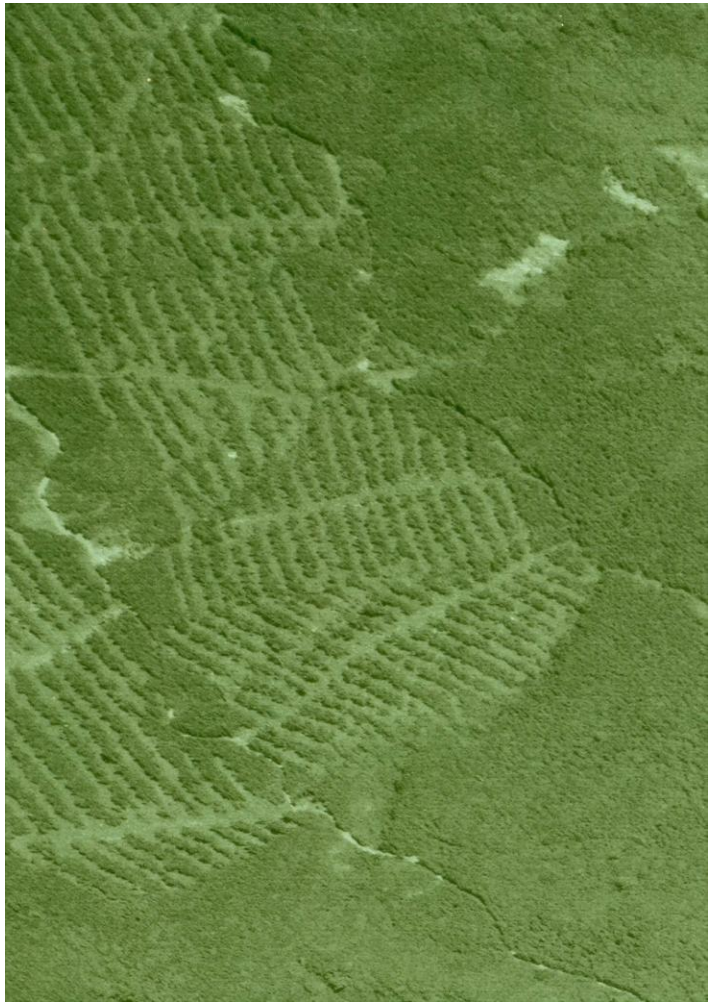
- 疏伐方法之選擇

  一般依順序首先為機械疏伐，尤其為鬱閉之幼齡林，以消除生長停滯。

  其次為選擇疏伐，除去粗劣之優勢木。

  至主林木生長優勢時再行上層疏伐，下層疏伐，以促進直徑生長，至主伐期再行更新造林。





何時疏伐

- 當林分之林木樹冠已相互交疊、樹冠下方多有枯枝、樹幹多成細長形，或林內陰暗致地表植物少時，表現林分已鬱閉，此時林分生長已受限制，需進行疏伐，以改善林木生長與林相景觀，增加林內透光度，增加地表植物覆蓋地表，可減少降水沖蝕地面。

➢疏伐作業之季節

- 不同於修枝，疏伐較無季節性的要求。
- 如能於休眠期配合修枝作業進行，作業上較容易，效果亦較好。
  - 林分疏開後，春季來臨時，因生長空間大，光線充足，萌芽能力大增，樹勢較強壯。
  - 一般林木，尤其落葉樹種，在春季開始時，萌芽力最強。

疏伐方式

疏伐方式及疏伐強度因造林目標而異。

經濟林著重提高林分生長與品質

景觀林則依樹種形態及空間景觀之配置

均以維護林分健康性與完整性為前提。

疏伐方式建議採用下層疏伐，即就林分中受鄰近木壓抑致生長最差的林木先伐除，再就林木較大而樹形不良者依次伐除，林木相互擁擠致樹冠重疊多者亦可擇一伐除。

疏伐強度

林分疏伐除考量疏伐方法外，亦需視造林經營目標與林分發育狀況考量疏伐強度。

1. 造林目標：

經濟林重視林木品質及幹形，則疏伐度宜弱，疏伐間隔期宜短，並多次疏伐。景觀林期望維持林分之多樣性或複層結構，則疏伐度宜強，疏伐間隔期宜長。尤其延長主伐期時應進行多次之疏伐。

2. 生長速率或生育地條件

生育地之地位佳或林木生長速率快者，疏伐度可較強。生育地不佳或林木生長緩慢者，疏伐度宜較弱。

3. 樹種耐陰性

耐陰性較強樹種或樹冠較窄，如柳杉，疏伐度宜較弱，保留木間之距離約為樹高的1/6。耐陰性較差樹種或樹冠擴張之樹種疏伐度宜較強，保留木間之距離約為樹高的1/4。惟若需抑制枝條之擴張，以免產生較大枝節，則疏伐度宜弱。

4. 注意疏伐可能造成之風害

造林木主幹纖細，其形狀比（樹高m/直徑m）之比值超過100，實施強度疏伐留存林木易受風害。形狀比小於70，即樹幹較尖削者，耐風力較強，可行較強度之疏伐。

林分未經疏伐者，初次之疏伐度不應過強，否則林分急遽疏開，將有使林木生長停滯之慮，同時易受強風危害。

5. 疏伐間隔則視林分冠層是否再度鬱閉，或平均樹高是否達到預期高度。幼齡林生長較速，故疏伐間隔期宜短。老齡或生長減緩之人工林，疏伐間隔期宜長。

疏伐施作注意要項

現場工作人員依疏伐計畫進行疏伐木的標示，伐木者則依疏伐作業區之範圍及標示之疏伐木進行伐木。

現場監工人員則依合約內容之疏伐作業準則要求：

一、伐木時應注意伐木倒向，避免傷及生立木。

二、伐木需全倒，不得斜掛於鄰近林木，伐倒木經截枝，其樹冠枝稍亦需截短分散平置於林地，不搬出之樹幹亦需造短材橫向堆置於林地。

三、搬出之疏伐木，依造材規格截斷。

四、原木幹材之搬運，為避免傷及立木或地被表土，應限制其搬運方式，嚴格限制拖地破壞地表。

五、疏伐木運出時，可設小型臨時土場，就運出之原木幹材規格分類分別放置，以利檢尺與放行。

疏伐作業檢核

一、作業跡地檢查—作業範圍與界木查核。

二、疏伐木查核—經烙打『查』、『障』印之疏伐木應全部砍伐，其餘未烙印之造林木不得砍伐。

三、林分傷害

（1）、立木傷害—留存林木之受害（主幹）株數率為指標。

（2）、地表傷害—林地受害率（地表破壞面積比率與破壞程度）為指標。

疏伐施作檢核

1、疏伐作業範圍檢查－是否越區或不足

2、疏伐木檢核－是否漏伐或誤伐檢核

3、留存木檢核－疏伐時保留木樹冠及樹幹受害與數量

4、林地檢核－

(1)、 疏伐及林間集材搬運時地被層及地表土壤受害程度與面積比例。

(2)、疏伐木需全倒且棄置林地之幹材與枝稍材，造1－2m長之短材並分散堆置於林地

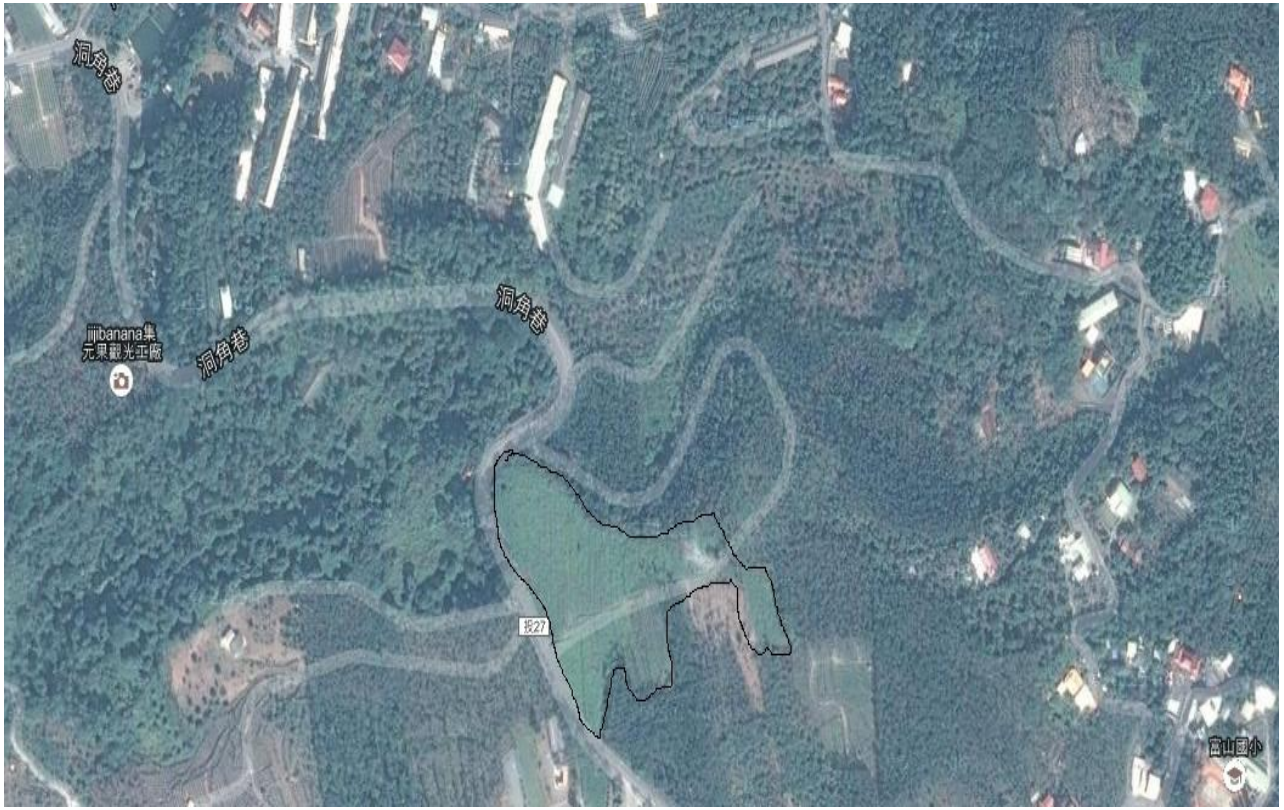
實務實習現地位置圖及照片

南投林區管理處

巒大事業區第3林班　集集鎮柴橋頭段

103年栽植光蠟樹、台灣櫸

1.66公頃計1360株



林木生長與形質判釋-
造林木修枝實習

學員分組(五至六員一組)

實習工具清點與整理

現場造林木生長與形態勘查

幹形、樹冠枝葉

修枝林木對象

修枝原則與標準

分組分區實習操作

修枝施作(施作前與施作後拍照記錄)

學員填寫實習學習單

分組報告實習心得與討論

欒木(胸徑2-3 cm ;樹高 : 1.5~2.5m)

光蠟樹(胸徑:3-5 cm ;樹高 : 1.5~2.5m)

26/05/2016

105年度獎勵造林講習訓練造林技術課程學員學習單

參與場次:

服務單位(分組)		姓名	
林地地段 (林班)		地號	
地目		面積	
林地狀況概述:			
林地撫育作業情形概述:			
中後期撫育應注意事項:			

現場實習照片及心得