

# 樹木年齡鑑識及評估作業程序芻議

◎林業試驗所森林利用組·林振榮(d88625002@yahoo.com.tw)、林柏亨、李志璇  
◎林業試驗所森林經營組·鍾智昕

## 前言

關心樹木的朋友常常問，這棵樹大約幾歲了，生活環境中的樹木到底要如何判斷歲數呢？樹木中充滿木材，所有樹齡的秘密存在木材中，有兩個主要的評估方法，第一種是傳統的方法，調查樹木的生長外觀現狀與大小，透過樹木的直徑和生長速度因子(如年輪寬度)來估計，第二種方法是進階的方法，可取樹幹的圓盤或生長錐樹芯，使用儀器設備來計算樹木的年輪並評估樹齡。

## 評估樹齡的方法

### a. 訪談及物證

要確切知道一棵樹生長多少年的唯一方法，需要嘗試找出什麼時候種植？因此，詢問鄰里的老年居民是重要的手段。然而，人對環境中事物存在的時間記憶可能有“迷思”而容易產生誤解，建議查看目標樹木的栽植紀錄文獻、舊照片或GPS影像等資料，提供正確的佐證才能完全確認。

### b. 生長枝節

如特定的松類、南洋杉等針葉樹，樹幹每年會產生輪生枝節(Whorl)，因此計算樹木生長枝節的數目，可用於估計樹齡，這是一種不破壞樹木的評估方法，但僅限於有此特性的樹種。本方法運用時須注意樹木頂端的部分，可能受到災害折損(如：

風害)，而造成估算樹齡時的不確定性。

### c. 生長速度

如果知道樹木每年的平均生長速度，或者是平均年輪寬度，透過直徑便可計算樹齡，計算式如下：

$$\text{樹齡} = \text{半徑} / \text{平均年輪寬度}$$

每一種樹種的生長速率，可由樹木調查或文獻資料歸納平均值去推算。然而樹木的生長速度受到年齡與環境因素的影響，例如，老齡的樹木生長速率較慢，森林樹木比城市樹木生長得更快，本法是提供確定樹齡的一種評估方法。

### d. 倒木年輪計算

當樹木生長到一定樹齡，其壯大的樹勢與生活在一起的人們日積月累所產生的情感，常無法透過樹幹斷面或些微的破壞取樣方法(例如：受保護老樹)，致沒有採取評估樹齡的樣本。此時可使用附近區域相似樹種的倒樹、樹樁或殘材，以目視或用簡易工具計算樹樁或圓盤的年輪數目，注意早晚材出現為一個年輪，有無缺輪或偽輪出現，此法僅限於年輪明顯的樹種。

### e. 樹芯計算年輪

可能的話從樹皮到髓心取一個小樣本，使用生長錐取樣樹芯，既不破壞樹體而又可

透過科學方法確認樹齡。通常取樣在樹木胸高位置，當以生長錐取樣時，若有取樣到髓心部位，則可精確地估計樹齡，若沒有完整樹皮到髓心的樹芯時，可計算平均年輪寬度，由直徑評估樹齡，樹芯試材可埋置在砧木，再切(磨)出年輪觀察。

#### f. 細胞組織周期性變化

樹木的細胞生長受到四季的變化有週期性的表現，這一種方式需要採取試材並觀察其細胞組織，試材可使用倒木圓盤及樹芯材料。通常針葉樹的年輪較容易計算(早晚材)，對於闊葉樹樹輪的解析，可以依據樹輪中的細胞組織週期性變化來確立年輪，不同樹種的年輪變化有幾種模式，可透過(1)端生薄壁細胞帶(marginal parenchyma bands)出現模式，如光蠟樹及桃花心木，(2)交替木纖維及薄壁細胞帶的重覆模式(a repeated pattern of alternating fiber and parenchyma bands)，檢查樹輪中最密或最疏區域的週期性變化，(3)導管分佈及(或)導管大小的變異模式(variations in vessel distribution and (or) vessel size)，如半環孔材或環孔材，如櫟木、苦楝、櫻花樹、構樹、桑樹、榔榆等，檢查方式是由細胞組織(解剖)的基準加以判斷，由製作木材切片及藉由顯微鏡觀察細胞特徵加以決定。

#### g. 樹輪密度圖譜

樹木每年週期性生長的過程中，經歷春夏秋冬的氣候變化，樹木年輪會生長出早材及晚材。木材細胞組織在四季中的密度

有所不同，通常為春天夏天的樹輪密度較低，秋天冬天的樹輪密度較高的現象；每年周而復始，便形成樹輪密度圖譜，密度高低變化曲線，便完成一年的時期。樹輪可經過檢定變成年輪，而可以評估計算樹齡，此為木材密度的變異模式(density variation)，由木材密度在樹幹徑向的樹輪密度圖譜變異模式加以判斷樹齡的方法。檢定材料可使用樹芯試材，使用x-ray儀器掃描試片，取得x-ray輻射的吸收強弱值，再反轉獲得樹輪密度量變曲線。

#### h. 木材平均年輪寬度的計算

試材橫斷面可依據中華民國國家標準(CNS6713)木材平均年輪寬度(RW)試驗法，檢查清楚的年輪數目(n)及距離(L)，計算木材平均年輪寬度( $RW=L/n$ )，再由樹木直徑與年輪寬度，評估樹齡。

#### i. 樹皮層狀輪

除了樹木直徑之外，有些樹種的樹皮，因為每年會代謝生長出疊層狀的組織像年輪一樣，也可作為評估樹齡的計算方法。

#### j. 其他方法

可利用早材及晚材物理或化學性質，例如硬度、密度、化學組成等的差異，使用物理法或化學法處理木材橫斷面，將年輪的痕跡顯影出來，以計算年輪評估樹齡。

### 樹輪密度圖譜檢定程序

#### a. 以生長錐取樣樹芯試材

使用生長錐取樣樹芯作為試材，通常不會

對樹木的生長及健康產生影響，取樣位置一般在樹木離地1.3 m胸高的位置作為標準，如果要算平均年輪寬度，盡量選取有代表性的方位，如果要算髓心到樹皮的年輪數目，盡量選取樹輪最寬的方位，可避免生長過程中所產生的偽年輪與缺輪所產生的誤判，如果是老樹或珍貴樹木盡量不傷害樹木為原則。木材係樹木死亡的木質部累積而成，有時會有許多的化學物質填塞，如果必要時，樹芯需要泡置於清除化學物的藥劑中，以利樹木年輪的檢定。

#### b. 樹芯試材埋置砧木

用生長錐取得的樹芯試材，要用膠合劑將樹芯埋置砧木中，樹芯的橫斷面要朝外側，以供顯微鏡觀察或x-ray掃描。

#### c. 切取x-ray掃描試片

如果不做x-ray掃描檢測時，用砂磨方式將年輪磨開，可透過放大鏡或顯微鏡檢視進行年輪的觀察，如果要做x-ray掃描檢測時，要切鋸成一定厚度的試片，製作成x-ray掃描試驗片。

#### d. x-ray掃描成樹輪密度圖譜

使用x-ray掃描機掃描樹芯試驗片，先取得x-ray掃描試片的吸收能量變化，再反置成樹輪密度變化圖，可藉由實體平均木材密度值，校正調整樹輪密度圖譜，可以獲得樹輪密度圖譜。

#### e. 檢定樹輪成為年輪

獲得的原始樹輪密度圖譜，每個樹輪週

期性的波動可以視為年輪，但是要進一步換算樹輪密度圖譜成為年輪密度圖譜，首先設定年輪境界，採用浮動式年輪境界法，以決定每個早材寬度、晚材寬度及年輪寬度的位置及大小。

#### f. 計算平均年輪寬度及密度

通常比較不容易獲得完整從髓心到樹皮的所有年輪，當決定每個年輪寬度後，可以將所有年輪的寬度加以平均，計算平均年輪的寬度；有樹木的平均年輪的寬度後，最後由樹木直徑計算評估樹木年齡。

## 結語

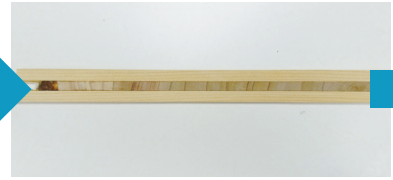
樹齡確實是民眾關心的重點之一，上述方法可以選擇性使用；另外的問題是生長錐取樣樹芯會不會對樹木產生影響，一般此種限制性的微樣檢體，對樹木是不會有生長及健康的疑慮的，不過，如同人類醫學一樣，應該讓當事人了解整個程序及風險，使用全程及之後也會進行消毒，生長錐法在先進國家實施樹木檢查已經有很久的歷史了。不過，如果沒有必要時，不建議取樣或增加取樣數目而提高樹木受害的風險。最後，究竟檢測樹輪及評估樹齡的準確度有多高呢？答案通常不會是百分之百的，樹輪密度圖譜法，乃目前眾多方法中較為客觀與具一定準確性的科學檢驗技術，或許未來科技發展可以提供更好的檢測技術。一般人對年輪存有神秘的印象，一種是每年產生的年輪物理現象，再者是年輪內存在當年的化學成分，最後是因時間序列產生不同的年輪的排列，所以年輪有很多應用性，可以作為研究的議題。⊗



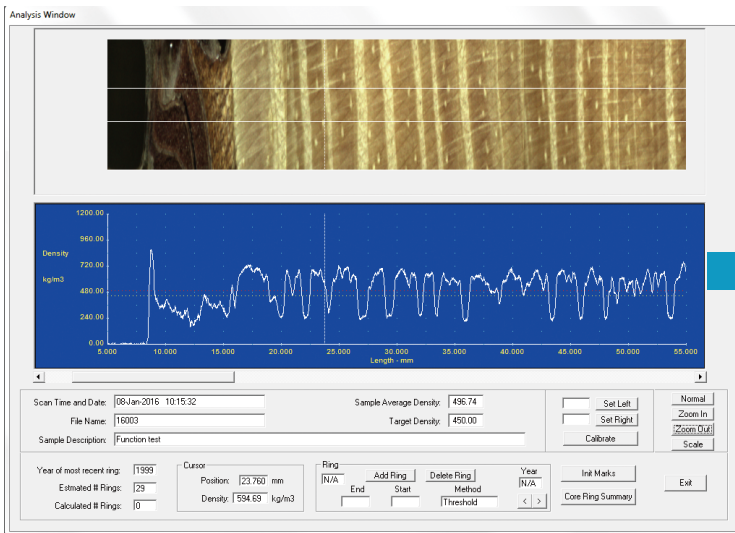
a.生長鉗取樹芯



b.樹芯埋置砧木



c.製作x-ray掃描試片

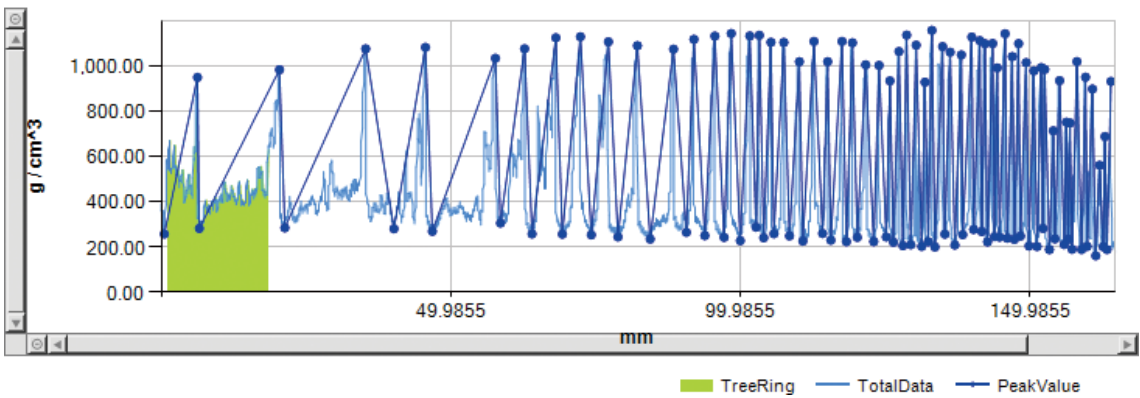


d.樹輪密度圖譜(上：樹輪，下：圖譜)



e.細胞組織觀察(顯微鏡)

TL03



f.利用參數軟體檢定樹輪成為年輪

應用樹輪密度圖譜法檢測樹輪及評估樹齡的檢定程序(a→f)