

# 危險樹木檢查及評估作業規範芻議

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

## 前言

在樹木標準實務管理中，為了維護公共安全，並對樹木適當照護處理，樹木風險評估及管理的主要目標是在危險樹木(Hazard tree)的檢查時，應該最好有一個基本的國家等級的標準規範，以便於有依循的基準及程序，本篇報告參考美國林務署(USDA Forest Service)都市樹木風險管理(Urban Tree Risk Management)，美國國家標準ANSI A300，日本綠化中心(Japan green center)樹木醫指導手冊，及筆者歷年研究報告資料，來編擬樹木結構危險性檢查及評估的標準實務規範芻議，以供產、官、學討論及作為危險樹木檢查及評估作業規範的參據。

## 標準的通則及基本概念

### 一、範圍

現有標準規範是樹木、灌木、及其它木本植物等，做為照護及管理的執行標準。

### 二、目的

執行標準擬適用於由國家、市、縣和私人機構，包括樹木技師、業主、物業管理人員和公用設施事業等，制定書面技術時的規範使用。

### 三、應用

執行標準應該適用於從事樹木、灌木和木本植物等管理的任何個人、機關、單位實體。

## 樹木危險評估標準

### 一、目的

為了提供樹木危險評估的實務方法和標準時，文字書寫技術的標準程序規範。

### 二、理由

評估樹木結構完整性，及其他因素，可能會影響到人(生命)或財產(損害)的危險等級，並提供降低樹木危險的資訊。

### 三、實施

樹木危險評估和緩解危險措施的規範，應該由樹木技師或專業人員等，具有合格且能勝任樹木危險評估任務來提供。樹木危險評估相關規範都應該要加以遵守。

### 四、安全性

執行標準不應該違反已經適用在相關行業的安全作業規定。執行標準應該要符合適用於國家等級、縣市機關的安全和健康標準，使用殺蟲劑、殺真菌劑、滅鼠劑等相關法令，以及環境保護局規定等，包括國家和地方的相關法規。

## 標準引用文獻及規定

下列標準所包含的條文，經過在本標準中引用，而構成為本國家標準的條文。所有標準都會再修訂，當事者各方在此基礎上的國家標準協議，應該要適用於最新的標準版，舉列如下，包括樹木技師的安全規定；一般行業規定；電信規定；發電、輸電、和配電規定；電氣安全相關的工作規範等。

## 術語及定義(名詞解說)

**高空評估：**樹冠從高空的位置進行全部或部分的評估。

**高空巡邏：**對一棵樹木或一群樹木的評估，以直升機、固定翼飛機(或空拍機)、衛星、或其它裝置等實施的方法。

**樹木技師：**從事樹木照護的專業人員，透過經驗、教育、和相關培訓，具備相當能力及資格可以提供，或監督，樹木及其它木本植物的管理。

**樹木技師實習生：**接受勞工教育的個人取得經驗，可以提供，或監督樹木和木本植物管理要求的能力。這樣的實習生應該是在一個樹木技師的直接監督之下作業。

**板狀支持根：**在樹幹基部的根部，可以幫助支持樹木，平衡機械的應力。

**控制權：**一個機構、組織或企業的實體，有法律權或義務來管理個別樹木或樹木族群。

**樹冠區域：**某樹種於類似相同的條件下，樹冠表面積在剖面上相對於總高度或原來的或預期的擴展區域。

**樹冠密度：**樹冠中樹葉的總量、密實度、或深度。

**樹冠對稱性：**相對於主幹時，枝條分布的對稱狀況。

**樹木的破壞或傾倒：**樹幹或樹枝的破損，或在樹根系統機械支持的損失，將造成樹木的破壞、掉落或傾倒的現象。

**內含樹皮：**樹皮變成包埋在一個連結枝條或樹幹之間的現象。

**活樹冠比：**活樹冠高度相對於整個樹木高度。

**緩解危險處置：**減低樹木危險等級的方法。

**巡視：**樹木的情況進行評估，按照規定，透過步行，車輛或從飛機或衛星進行。

**氣動挖掘土壤：**使用加壓空氣來移除土壤。

**反應木材：**反應於機械應力或載重影響而形成的木材，包括反應材、癒傷材、彎曲材等。

**剩餘危險：**緩解樹木的危險處置後，剩餘(降低)的可以接受的危險等級。

**危險：**樹木或樹木體部份破壞或傾倒的可能性，也就是樹木的危險性等級。

**危險分析：**有系統的利用樹木及環境資訊以確定和估計樹木危險性。

**危險評估：**危險分析和危險評價的整個過程。

**生育地歷史：**生育地發生管理實務、變動、事件或干擾的歷史資料。

**打擊(音)法：**用木槌或其它適當的工具打擊樹木，和監聽(或有使用儀器)作為找出某些樹木結構性缺點的音響性之過程。

**技術規格：**詳細的，可測量的計劃或建議，作為執行工作的活動或可以提供的產品，通常是書面文件。

**標準：**通過業界的共識建立的執行參數，作為測定規模、品質、數量、價值或衡量的規則，用於寫入的書面技術規格，可提供引用或依據的準則。

**結構性缺點：**樹木或樹木體部份的表現、狀況或不正常形狀，指出一個衰弱的結構，並會促進於樹木破壞或傾倒的可能性，造成樹木危險程度的因素，是

影響樹木結構性的危險缺點(項目)。

目標：因為樹木或樹木體部份可能會造成傷害或損害的人或財產(物)等對象，也就是可能打擊到的對象及物體。

樹木危險評估：使用為了識別、分析和評估樹木危險的一個系統過程。

## 樹木結構性評估實務

### 一、樹木結構評核目標

目標應該定義基於環境，預期使用的生育地，和指定的範圍。

### 二、總則

樹木技師評估樹木結構和破壞或傾倒的可能性，應該要具備相應的訓練和經驗。

### 三、工作範圍

1. 樹木技師應僅在工作範圍內具體確定指定的樹木，進行樹木結構性評估。
2. 工作標準的範圍應該包括(1)樹木的位置，選擇的標準，(2)危險評估的等級及細節，(3)報告的類型，如口頭，書面報告，(4)報告的時程，(5)向誰報告及提交資料，(6)緩解危險處置。樹木技師不應該要求進行比指定的工作範圍更高的評估等級。

### 四、樹木危險評估等級

樹木危險評估的等級及細節應當規定。一個或更多個(如下)的檢查等級應當規定。

#### 1. 初階等級

- (1)初階等級評估應該是附近有指定的目標時，單株樹木或樹木族群有限制(簡單)的目視樹木評估法(如表1)評估，例如道

路沿線或公用設施沿路，以識別特定的情況或存在明顯缺點。

- (2)初階等級評估應該是從一個特定的觀點，例如徒步、駕車，或空中巡視等方式進行。初階等級的評估方法應當規定。

#### 2. 中階等級

- (1)中階等級評估應該包括有關於目標的360度，樹冠、樹幹、樹幹展開部、地上根、和生育地條件周圍的樹木，基於地面的目視樹木評估之檢查(如表1)。
- (2)當指定打擊法時，木槌或有效的工具應該用來檢測大空洞，及樹幹鬆散樹皮，根領，和地上板狀支持根。手用工具、小鏟子、望遠鏡、或探針使用，不應該從中階評估中排除。評估應該包括指出結構缺點確定存在的情況。

#### 3. 高階等級

- (1)高階等級應該包括所有中階等級的要求。
- (2)當不能由中階等級評估，來確定情況或缺點的程度上和嚴重性時，應該採用先進的方法進行高階等級評估，稱為非破壞性技術檢測及評估樹木(如表2)。
- (3)高階等級評估應該包括如下的樹木非破壞性技術之評估方法，採取擇用法，也不限制如下的方法。
  - a. 枝條或樹幹缺點的空中評估；b. 鑽孔；c. 生長錐鑽孔；d. 有關於可能的或確定缺點的樹木或生育地歷史調查；e. 傾斜評估；f. 探針；g. 拉力測試；h. 輻射評估(例如雷達，X射線， $\gamma$ 射線)；i. 抵抗阻力鑽孔(鑽孔抵抗儀)；j. 音響性評估(超音

表1 樹木結構危險性檢查及評估表—目視樹木評估法

樹木危險缺點	特徵項目 <input checked="" type="checkbox"/> 有檢出 <input type="checkbox"/> 未檢出
1. 腐朽的木材	<input type="checkbox"/> a腐爛木材 <input type="checkbox"/> b真菌子實體(腐朽指標) <input type="checkbox"/> c空洞中空 <input type="checkbox"/> d穴 <input type="checkbox"/> e內捲裂 <input type="checkbox"/> f開放式爆裂 <input type="checkbox"/> g木材腫脹(不正常生長模式) <input type="checkbox"/> h昆蟲(螞蟻、白蟻) <input type="checkbox"/> i其它：材質劣化
2. 破裂(破裂木材，癒傷組織)	<input type="checkbox"/> a衰弱枝條的劈裂 <input type="checkbox"/> b修枝處理造成 <input type="checkbox"/> c風力(樹幹損害、滲液[脂]) <input type="checkbox"/> d垂直的破裂 <input type="checkbox"/> d1剪斷式破裂 <input type="checkbox"/> d2內捲式破裂 <input type="checkbox"/> d3肋骨式破裂 <input type="checkbox"/> e水平破裂 <input type="checkbox"/> f縫線
3. 根部問題(根及根領)	<input type="checkbox"/> a損害的根部 <input type="checkbox"/> a1死根部 <input type="checkbox"/> a2缺根部 <input type="checkbox"/> a3破裂根部 <input type="checkbox"/> a4腐朽根部 <input type="checkbox"/> a5傾斜根部 <input type="checkbox"/> a6真菌子實體 <input type="checkbox"/> a7損害根部 <input type="checkbox"/> a8切斷根部 <input type="checkbox"/> a9其它：昆蟲危害 <input type="checkbox"/> b不適當的根部錨狀支持(面積大小) <input type="checkbox"/> b1生長限制 <input type="checkbox"/> b2盤根 <input type="checkbox"/> c樹冠衰退或枝葉枯萎現象(輕微) <input type="checkbox"/> d樹木新的或不正常傾斜 <input type="checkbox"/> d1土壤小隆起 <input type="checkbox"/> d2土壤破裂 <input type="checkbox"/> d3根部舉起 <input type="checkbox"/> e有關土壤問題 <input type="checkbox"/> f基部展開、根部上舉、根領下埋
4. 衰弱枝條的連結	<input type="checkbox"/> a分叉樹幹或枝條 <input type="checkbox"/> b有徒長的枝條 <input type="checkbox"/> c枝條連結有捲入樹皮(內含樹皮) <input type="checkbox"/> d枝條細長比值 <input type="checkbox"/> e不定枝及水芽 <input type="checkbox"/> f其它
5. 潰瘍(樹皮破損、受傷)	<input type="checkbox"/> a潰瘍(樹皮) <input type="checkbox"/> b真菌 <input type="checkbox"/> c昆蟲(白蟻危害) <input type="checkbox"/> d微生物 <input type="checkbox"/> e機械損害 <input type="checkbox"/> f其它
6. 不良樹體結構	<input type="checkbox"/> a傾斜樹木(幹)或枝條 <input type="checkbox"/> b樹幹上有引張及彎曲皺摺現象 <input type="checkbox"/> c徒長枝的樹木 <input type="checkbox"/> d樹冠重心偏一側(枝條分布) <input type="checkbox"/> e活樹冠比值 <input type="checkbox"/> f樹高直徑比值 <input type="checkbox"/> g尖削度 <input type="checkbox"/> h其它
7. 枯死幹枝	<input type="checkbox"/> a枯死樹 <input type="checkbox"/> b枯死頂部 <input type="checkbox"/> c枯死枝條(含懸掛)

表2 樹木結構危險性檢查及評估表—非破壞性技術

方法	項目
1.打診	打擊法判斷樹皮分離及木材中空：木槌、橡膠槌
2.觸診	探針判斷腐朽，生長錐、鑽孔器、抵抗記錄鑽孔
3.音響測定	超音波、應力波兩個探頭、多個探針、配合斷面影像
4.其它儀器	樹木及土壤應用雷達、熱影像、x-ray或r-ray
5.根部檢查	根領及主根檢查，小鏟子或空氣挖掘機、水壓機
6.空中檢查	望遠鏡、空拍機、攀樹師、升降機
7.拉力檢測	靜態、動態
8.風力模擬	風力模擬模式及風力的風向圖
9.解釋進階評估的結果	風雪冰等氣候極端等級對樹木的忍受度、幹枝強度損失及腐朽的計算、不對稱的腐朽、採取處置的建議及指導、根部腐朽評估

波、應力波等)；k.打擊(音)法；l.地表面

下根部或土壤評估。

(4)應該要避免損害樹木，超出正常的工作做法，非常規範圍的工具和操作方式。

### 五、危險分析及報告

1. 評估數據的分析應該包括以下適當評估的等級：指定的目標、樹種、樹木情況、類型、嚴重性和缺點的位置、

有無反應木材和補償生長(適應性生長)、活冠比和樹冠密度、生育地條件和特點、生育地和維護歷史、過去破壞或傾倒的模式、當地天氣及氣候事件、危險緩解處置。

2. 所需報告類型，如口頭，書面報告將在工作範圍內指定。
3. 撰寫書面報告應該包括指定的樹木的識別和定位；採用方法的說明；樹木危險評估的數據；降低危險或增加評估的建議；監測和附加建議
4. 所有的建議除了移除樹木之外，應該包含諮詢，不可以刪除諮詢樹木相關聯的所有可能的結構和安定性問題。
5. 所有建議應該包括以下緩解樹木處置後，殘留樹木危險的陳述。

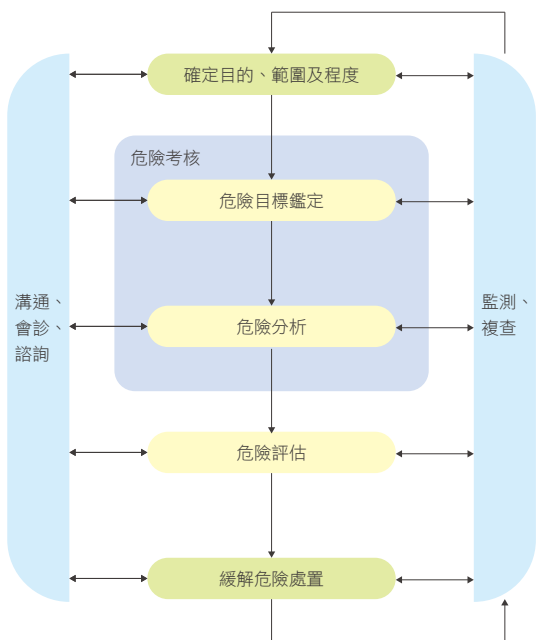


圖1 樹木危險評估技術標準流程圖。



圖2 樹木目視評估法是診斷的重要方法。(林振榮 攝)



圖3 應力波非破壞性技術是常用的方法。(林振榮 攝)

6. 監測和後續工作的建議，應該根據客觀緩解的結果來進行。

7. 業主(管理者)的確定：安排重複或進階評估，確定行動和落實後續工作的建議，監督，或緩解危險處置，應該是業主、業主的代理人、或控制單位的責任。



圖4 鑽孔抵抗非破壞性技術是採用的方法。(林振榮 攝)

8. 定期樹木監測：固定時間周期的定期性樹木危險性檢查及評估，皆應按照相關規範書面指定。

9. 樹木危險評估技術標準流程如圖1所示。⚠