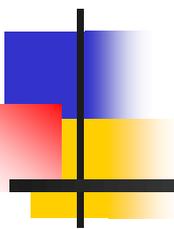


2016臺日樹醫-樹木的診斷與治療研討會



深化研究樹 造福人與樹

張育森

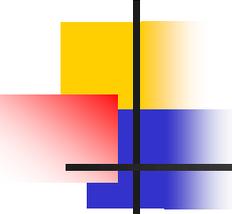
國立台灣大學園藝暨景觀系教授/系主任



成功大學大榕樹

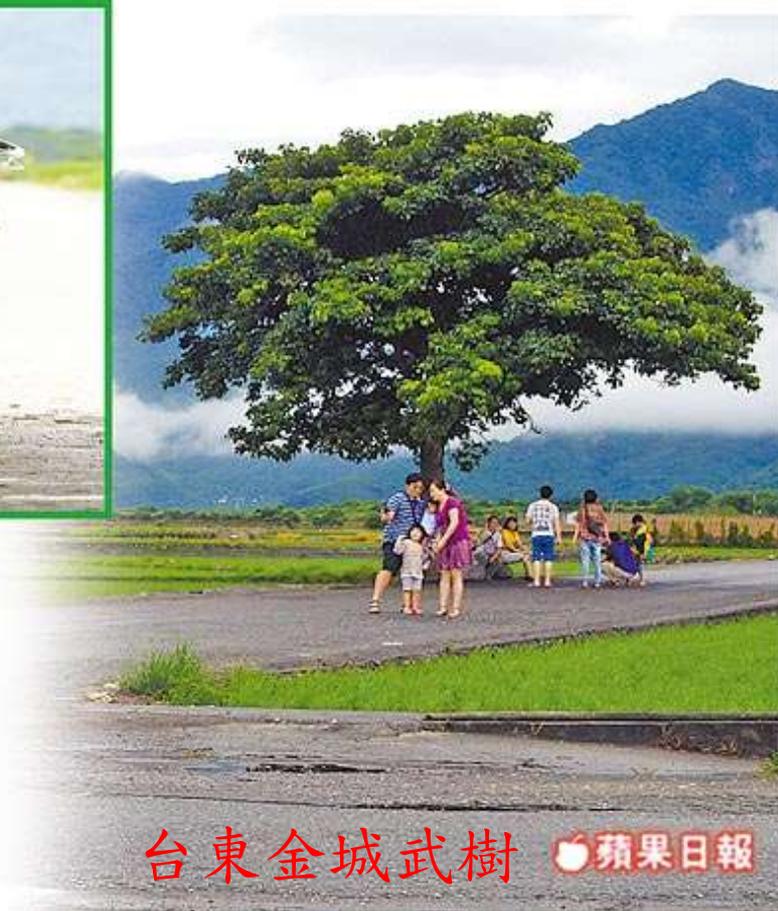


阿里山神木



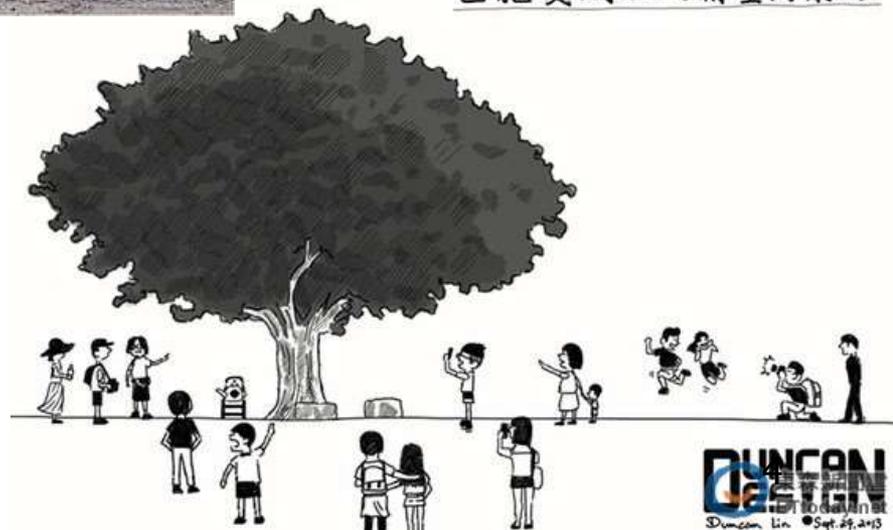
前言 Introduction

- ▶ 樹木不僅提供綠蔭、休憩，也是生活環境與品質的保障，更是伴隨民眾成長的共同印記與文化資產；有些樹木還具有生產水果、林產物等功能。
- ▶ 樹木也是生物界中的長者，老樹是歷史的活見證，也是綠色的活古蹟；老樹能歷經久遠歲月而存活下來，其對抗環境逆境的適應和智慧，實在值得人們學習。
- ▶ 由於樹木年齡往往超過人類，我們其實對樹木並不够瞭解，對樹木的研究也相當有限。很多以為是愛樹的行為，例如樹穴鋪面、傷口外科手術、種植過深、不當修剪…等，不但沒幫到樹，反而害了樹。



台東金城武樹 🍏 蘋果日報

當你帥到某個境界
你乘涼喝茶的那顆樹
也能變成眾人朝聖的景點

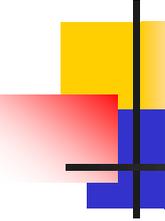






做好景觀綠化工作(How to do?)

- 做好景觀綠化工作，需有**三好一理(3R1M)**：
- **好種(Right plant selection)**：選擇適應環境和符合機能之種類。
- **好苗(Right nursery stock)**：選擇生長健壯和株型一致之苗木。
- **好土壤(Right soil condition)**：營造有利於植物生育之植穴空間和條件。
- **維護管理(maintenance and management)**：維持植栽良好生長勢，延長綠化效果，並促進其他功能。



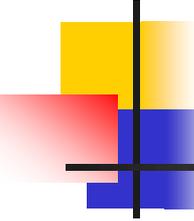
常見缺失 Common shortcomings

- (1) 植栽選種不對(selecting wrong plants)
- (2) 苗木品質不佳(poor quality of nursery stocks)
- (3) 土壤條件不良(unfavorable soil conditions)
- (4) 維護管理不當(improper maintenance and management)

壹、植栽選種

Plant selection

- 建議將景觀植物作物化，並建立可行之抗耐性選拔指標。
- Set up the “crops” of landscape plants and build suitable indices of different stress tolerances for plant selections.

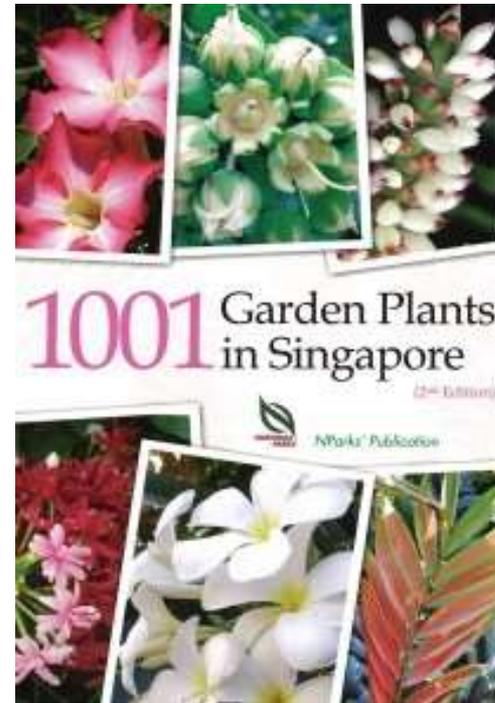


1.1 作物化(from “plant” to “crop”)

- 適合作為景觀植物的種類最好兼具株型美觀、生性強健、繁殖容易、且符合景觀設計需求、氣候環境或土質需求……等特性。
- 兼具如此多種優良特性的植物種類絕對不會很多，以個人觀點，適合台灣平地栽植的景觀植物不會超過200種；標準再提高一點，則不會超過100種。

共推『景觀作物』，將其特性

- 植株型態
- 物候期
- 生長適應性
- 栽培繁殖重點
- 景觀綠化用途



加以仔細收集研究，彙整成冊提供各界參考。

台北市龍江路邊的行道樹被連根拔起



<http://www.ting-biji.com/index.php?c=ews&act=info&id=4904&subtile=%E3%80%90%E6%96%B0%E8%81%E%E3%80%91%E4%B8%AD%E8%63%E0%E5%8F%AA%E6%80%AA%E9%A2%A8-%E5%B0%88%E5%AE%B6%E1%BC%9A%E5%85%AA%E7%9B%A4%E6%AA%A2%B8%A8%E8%B7%AF%E6%A8%B9%E9%A4%8A%E8%AD%B7>

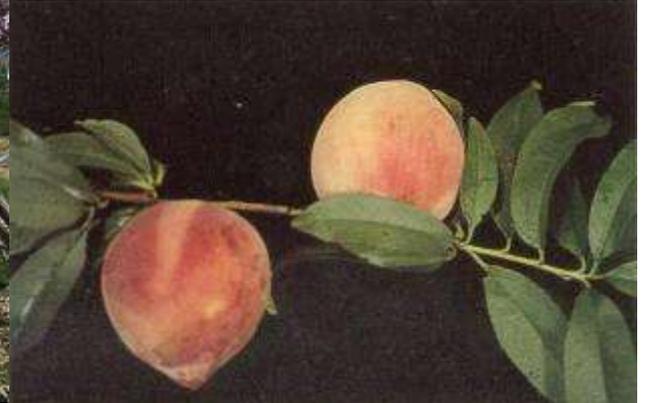
台北市蘇迪勒風災受損樹種、所佔比例及說明

- 蘇迪勒颱風造成台北市樹木災損共計20,294株，斷枝10,933株（佔總損害54%）、傾斜2,801株（佔總損害14%）、全倒6,560株（佔總損害32%），損害種類比較以斷枝>全倒>傾斜。
- 台北市工務局指出蘇迪勒颱風造成樹木災損嚴重之四大原因：
 - (1)主要是人行道前三名倒樹「榕樹、盾柱木、橡膠樹」均屬於淺根性樹種，抓地力不足。
 - (2)近年民眾綠資源維護意識提升，修剪幅度及修剪量受限，但樹木容易因為重心不穩關係倒塌。
 - (3)近4年廣植5000棵樹木，根系尚未穩固；而樹木樹穴過小、鄰近建物和排水側溝，樹根無法延伸，影響生長。
 - (4)黑板樹及猢猻木等，枝條質地較脆，易受強風而折斷。

資料來源：

<http://www.gov.taipei/ct.asp?xItem=117763608&ctNode=81028&mp=106003>

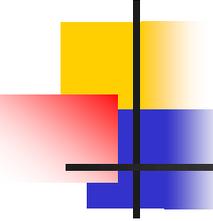
設施水蜜桃 梅峰桃花緣之主角





梅峰桃花緣

陽春三月，緣山行，忘路之遠近，忽逢桃花林，
路徑數百步，中無雜樹，芳草鮮美，落英繽紛



1.2 品種化(from “species” to “cultivar”)

- 生產的景觀植物**種類數量應該簡化**，但每一種類（無論天然或人為）卻可能有多種變化。
- 「台灣山櫻花」，花期、花型就有差異，如能選出性狀最優良的品系加以大量繁殖推廣，則美麗壯觀的『櫻木花道』指日可待。

台灣常見櫻花種類



花名	主色	特徵	常見地點	開花
緋寒櫻	桃紅、粉	吊鐘形，花梗長，單瓣	全台	12~2
重瓣 緋寒櫻	桃紅	花梗長，複瓣	烏來、陽明山、 九族文化村	1~2
紅粉佳人	淺粉	有香氣，花梗短，單瓣5瓣， 花瓣較圓，蕊心帶黃	武陵農場	1~3
吉野櫻	白~淡紅	花梗短，單瓣5瓣， 花心偏紅。	天元宮、阿里山	2~3
昭和櫻	粉紅	單瓣5瓣，花瓣長， 瓣瓣分離清楚	陽明山	2~3
霧社櫻	白色	單瓣，花朵細小	觀霧、武陵	2~4



貳、苗木品質

Nursery stock quality

- 建議採容器育苗，並建立苗木分級制及品質指標。
- Adopt container nursery production and establish a grading system as well as quality indices of nursery stocks.



激烈的砍頭方式



齊頭式的修剪



大樹多采多姿之美(德國海德堡公園)

2.1 容器化(Container production)

- 苗木大致可分為**田間苗**和**容器苗**兩大類，國內大多仍生產田間苗，其在移植前苗木需經過斷根、枝葉修剪和起苗等繁雜措施，造成苗木移植受季節的限制、定植後的恢復期較長和移植後的存活率較低等缺點。
- 現今先進國家的苗木生產已廣為採用**容器苗木**，在容器的尺寸和苗圃的管理上較具**規格化及標準化**，所以容器苗亦極可能成為台灣未來景觀綠化應用的發展趨勢。

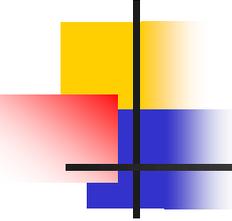




'97 6 30

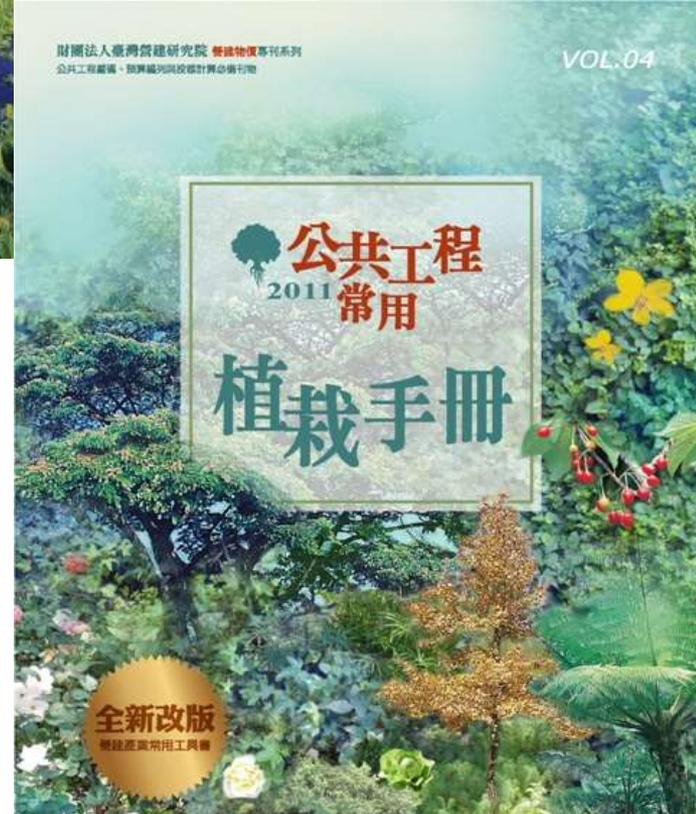
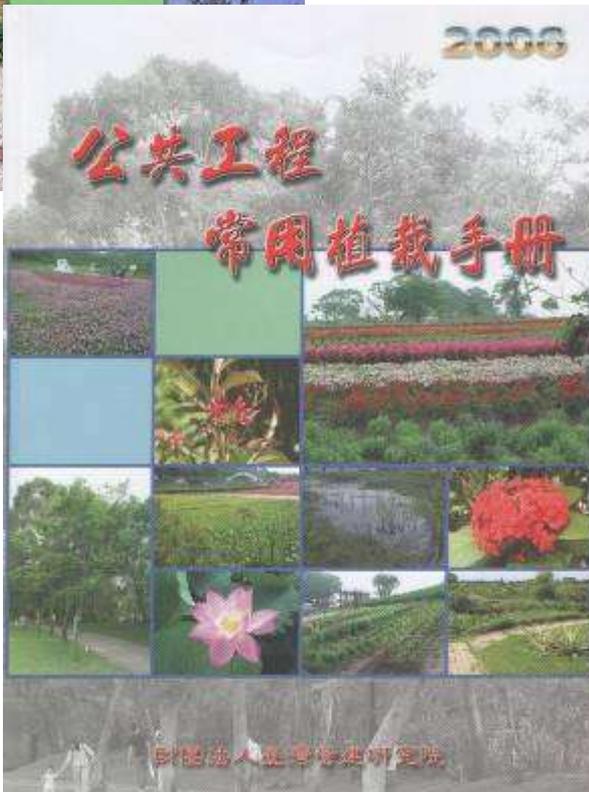
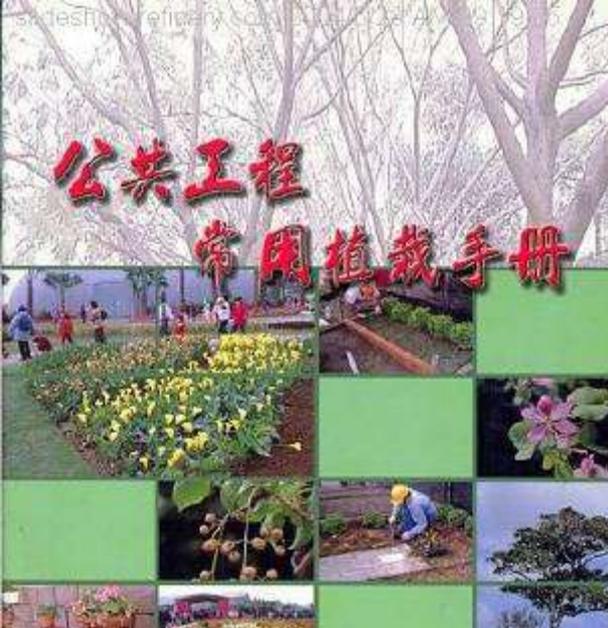


美植袋 & 美植盆



2.2 分級化(Grading system)

- 只有實現苗木生產的**標準化、規格化、分級化**，才能實現種苗生產經營的現代化。
- 目前實行的景觀綠化工程的苗木參考價格只按**苗木規格**定價，實際應用中通常只採用**高度**（株高）、**寬度**（幅寬）、**胸徑**（米徑）等為限制指標，沒有對同規格不同品質的苗木進行分級。



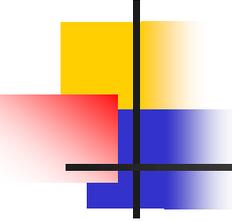


- 別名: 細葉南洋杉、南洋杉
- 特性: 常綠喬木，樹幹通直，樹形為圓錐尖塔形。側枝輪生於主幹，呈水平展開，末端枝條密集排列。葉細長柔軟；幼枝葉線狀針形，微彎；老枝鱗狀葉三角狀卵圓形。雌雄異株，毬果球形，果鱗先端具反曲尖刺；但在台灣較少開花結果。
- 用途: 園藝觀賞。
- 適性: 喜溫暖至高溫。排水、日照需良好。生育適溫約攝氏 18~28℃。

- 移植難易度: 易
- 移植適期: 全年皆宜

- 花期: 春
- 結果期: 秋

資源代碼	項目名稱	計價單位	產地價格
M029312C992	山櫻花, 240 ≤ 樹高 < 270cm, 90 ≤ 樹幅 < 100cm, 4 ≤ 米高直徑 < 6cm	株	1,300
M029312CAA3	山櫻花, 270 ≤ 樹高 < 300cm, 100 ≤ 樹幅 < 120cm, 6 ≤ 米高直徑 < 8cm	株	2,200
M029312CBB4	山櫻花, 300 ≤ 樹高 < 350cm, 120 ≤ 樹幅 < 140cm, 8 ≤ 米高直徑 < 10cm	株	4,100
M029312D992	吉野櫻, 240 ≤ 樹高 < 270cm, 90 ≤ 樹幅 < 100cm, 4 ≤ 米高直徑 < 6cm	株	1,800
M029312DAA3	吉野櫻, 270 ≤ 樹高 < 300cm, 100 ≤ 樹幅 < 120cm, 6 ≤ 米高直徑 < 8cm	株	3,200
M029312DBB4	吉野櫻, 300 ≤ 樹高 < 350cm, 120 ≤ 樹幅 < 140cm, 8 ≤ 米高直徑 < 10cm	株	4,600
M029312E992	南洋櫻, 240 ≤ 樹高 < 270cm, 90 ≤ 樹幅 < 100cm, 4 ≤ 米高直徑 < 6cm	株	1,800
M029312EAA3	南洋櫻, 270 ≤ 樹高 < 300cm, 100 ≤ 樹幅 < 120cm, 6 ≤ 米高直徑 < 8cm	株	3,000
M029312EBB4	南洋櫻, 300 ≤ 樹高 < 350cm, 120 ≤ 樹幅 < 140cm, 8 ≤ 米高直徑 < 10cm	株	4,500
M029312F992	梅, 240 ≤ 樹高 < 270cm, 90 ≤ 樹幅 < 100cm, 4 ≤ 米高直徑 < 6cm	株	1,800
M029312FAA3	梅, 270 ≤ 樹高 < 300cm, 100 ≤ 樹幅 < 120cm, 6 ≤ 米高直徑 < 8cm	株	3,300
M029312FBB4	梅, 300 ≤ 樹高 < 350cm, 120 ≤ 樹幅 < 140cm, 8 ≤ 米高直徑 < 10cm	株	5,400
M029312G992	李, 240 ≤ 樹高 < 270cm, 90 ≤ 樹幅 < 100cm, 4 ≤ 米高直徑 < 6cm	株	1,800
M029312GAA3	李, 270 ≤ 樹高 < 300cm, 100 ≤ 樹幅 < 120cm, 6 ≤ 米高直徑 < 8cm	株	3,000
M029312GBB4	李, 300 ≤ 樹高 < 350cm, 120 ≤ 樹幅 < 140cm, 8 ≤ 米高直徑 < 10cm	株	4,500



中华人民共和国国家标准

主要造林树种苗木质量分级

Tree seedling quality grading of
major species for afforestation

GB 6000-1999

代替 **GB6000-1985**

2.6 根系长度和根幅 root length and width

起苗修根后应保留的根系长度和根幅。

2.7 I级侧根 first degree lateral root

直接从主根长出的侧根。

2.8 苗木新根生长数量 total number of new roots

将苗木栽植在其适宜生长的环境中经过一定时期后，所统计的新根生长点的数量，简称 TNR。

3.4 综合控制条件为：无检疫对象病虫害，苗干通直、色泽正常，萌芽力弱的针叶树种顶芽发育饱满、健壮，充分木质化，无机械损伤，对长期贮藏的针叶树苗木，应在出圃前 10~15 天开始测定苗木 TNR，TNR 值应达到附录 A 中对相应树种的要求。

3.5 分级时，首先看根系指标，以根系所达到的级别确定苗木级别，如根系达 I 级苗要求，苗木可为 I 级或 II 级，如根系只达 II 级苗的要求，该苗木最高也只为 II 级，在根系达到要求后按地径和苗高指标分级，如根系达不到要求则为不合格苗。

3.6 合格苗分 I、II 两个等级，由地径和苗高两项指标确定，在苗高、地径不属同一等级时，以地径所属级别为准。

序号	树种名称	苗木种类	苗龄	苗木等级									
				I级苗					II级苗				
				地径 cm >	苗高 cm >	根系			地径 cm	苗高 cm	根系		
长度 cm	>5cm 长I级 侧根数	根幅 cm	长度 cm			>5cm 长I级 侧根数	根幅 cm						
52	国槐 <i>Sophora japonica</i>	移植苗	1-1	2.0	200	30	12		1.00~2.00	150~200	25	10	
			1-2	2.50	250	35	12		1.50~2.50	200~250	30	12	
53	刺槐 <i>Robinia pseudoacacia</i>	播种苗	1-0	1.20		20	6		0.80~1.20		20	4	
		埋根苗	1 ₍₂₎ -0	2.00	280	25	8		1.50~2.00	200~280	20~25	5	
		根蘖苗	1 ₍₂₎ -0	2.50	330	20			1.50~2.50	250~330	15~20		
54	格木 <i>Erythrophloeum fordii</i>	播种苗	1-0	0.80	45	20			0.60~0.80	35~45	18		
55	台湾相思 <i>Acacia confusa</i>	播种苗	0.5-0	0.40	40	15			0.30~0.40	20~40	12		
			1-0	0.60	60	27			0.40~0.60	30~60	25		

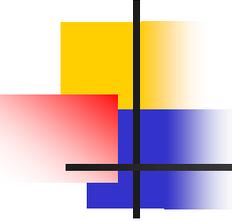
2.3 苗木品質的評估

Evaluation of nursery quality



(許原瑞, 1997)

- Ritchie(1984)將苗木品質的評估分為**苗木特性**與**生長表現特性**兩大類。
- 苗木特性包括形態與生理方面的性狀，如形態的苗高、地徑、根量；生理的芽休眠、水分狀態、養分含量等。
- 生長表現方面則為苗木在特定的試驗環境中栽植後的所有生長表現，如根生長潛能 (root-growth potential 簡稱RGP)、耐寒力、環境逆壓耐受能力 (stress resistance) 等。



苗木形態指數

- **枝/根比**： $S/R = \text{地上部乾重} / \text{根系乾重}$ 。
- **健壯商數**(Sturdiness Quotient)： $h/d = \text{苗高}(\text{cm}) / \text{地徑}(\text{mm})$ 。
- **Dickson品質指數**(Dickson Quality Index)
 $= \text{苗木乾重}(\text{g}) / \{ [\text{苗高}(\text{cm}) / \text{地徑}(\text{mm})] + [\text{枝重}(\text{g}) / \text{根重}(\text{g})] \}$

苗木品質指標



- 黃金葉金露花新生根數較多時，與以下參數呈正相關之趨勢。

1.株高

2.葉綠素計讀值

3.葉綠素螢光中之Fm'

4.植生指數

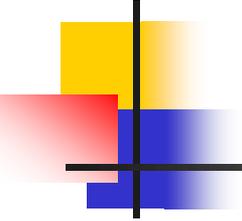
$$\text{NDVI}(\text{R}800 - \text{R}600) / (\text{R}800 + \text{R}600)$$

5.Chl NDI

$$(\text{R}750 - \text{R}705) / (\text{R}750 + \text{R}705)$$

6.反射光譜

$$(960\text{nm}、970\text{nm}、1080\text{nm}、1250\text{nm})$$



參、土壤條件

Soil condition

- 建立綠化土壤介質標準和土壤改良措施，並確實執行。
- Set up standards for growing media and develop methods for soil amendment which can easily be implemented.

3.1 都市土壤特點

Feature of urban soil

1. 土壤層次不明顯，腐植質層淺薄
2. 土壤壓實、結構差
3. 土壤侵入雜物多
4. 有機質含量低、土壤貧瘠
5. 土壤微生物活性差
6. 土壤污染嚴重

(韓繼紅等，2003；歐陽育林，2004)

土壤壓實造成通氣性不佳，根系發生浮淺



3.2 都市綠化土壤條件和規範

Criteria of soil condition

- (一)綠化土壤的影響因子與改良目標值
 - (『最先端的綠化技術(日本，1989)』)
- (二)種植前土壤處理
 - (『城市園林綠化工程施工及驗收規範(北京，2003)』)
- (三)綠化栽培介質的理化性狀要求
 - (『綠化栽培介質(上海，2003)』)

表1 綠化土壤的影響因子

物理性	粒徑組成 (土性)	養分多寡	全氮量
	土壤構造硬度		硝酸態氮
自然肥度	礫含有量	有害物質	有效態磷酸
	三相分佈		置換性石質
自然肥度	假比重 (容積重)	有害物質	置換性苦土
	透水性		置換性鉀
自然肥度	有效水分保持力	有害物質	可溶性礬土
	pH(H ₂ O)		鹽類濃度
自然肥度	pH(KCl)	有害物質	(電氣傳導度)
	置換酸度		氯離子
自然肥度	陽離子交換容量 (鹽基置換容量)	有害物質	硫酸離子
	腐植 (全碳)		
自然肥度	C/N 比		
	磷酸吸收力		

(龜山章等, 1989)

表2 綠化土壤的改良目標值

項目	改良目標值
土壤硬度	山中式土壤硬度計 指標硬度 23mm 以下
透水係數	10^{-4} cm/sec 以上
有效水分	80 ℓ /m ³ 以上
固相率	火山灰土 30% 以下 非火山灰土 50%以下
pH(H ₂ O)	5.0~7.5
全氮	0.06%以上
有效磷酸	10mg/100 g 以上
鹽基置換容量	6me/100 g 以上
置換性石灰	2.5me/100 g 以上
氯離子	0.2%以下
電傳導度	1.5m ν 以下
腐植	3.0%以上

(龜山章等，1989)

(二)種植前土壤處理(1)

『城市園林綠化工程施工及驗收規範(北京，2003)』

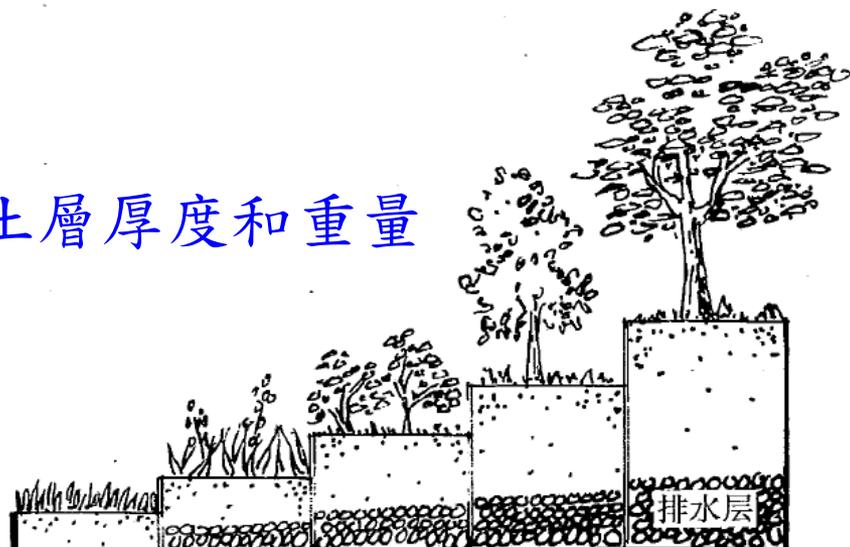
- 1.種植或播種前應使該地區的土壤達到種植土的要求。
 - 1.1覆土0.6m以內粒級為1cm以上的渣礫和2 m內的瀝青、混凝土及有毒有機垃圾必須清除。
 - 1.2土壤疏鬆，容重不得高於 1.3 g/cm^3 。
 - 1.3土壤排水良好，非毛管孔隙度不得低於10 %。
 - 1.4土壤pH值應為5.0~7.5（原文為7.0~8.5），土壤含鹽量不得高於0.12 %。
 - 1.5土壤營養元素平衡，其中有機質含量不得低於 10 g/kg ，全氮量不得低於 1.0 g/kg ，全磷量不得低於 0.6 g/kg ，全鉀量不得低於 17 g/kg 。

(二)種植前土壤處理(2)

『城市園林綠化工程施工及驗收規範(北京，2003)』

- 2.綠地地形整理應嚴格按照豎向設計要求進行，地形應自然流暢。
- 3.草坪、花卉種植地、播種地應施足基肥，耨平耙細，去除雜物，平整度和坡度應符合設計要求。
- 4.平整土地後，應採取防塵措施。
- 5.景觀植物生長所必需的最小種植土層厚度應大於植物主要根系分佈深度（詳見表3）。

人工地盤各類型植株之土層厚度和重量



类别	单位	地被	花卉小灌木	大灌木	浅根乔木	深根乔木
植物生存种植土最小厚度	cm	15	30	45	60	90—120
植物生育种植土最小厚度	cm	30	45	60	90	120—150
排水层厚度	cm	—	10	15	20	30
平均荷载 (生存)	kg/m ²	150	300	450	600	600—1200
(种植土容重按 1000kg/m ³ 计) (生育)	kg/m ²	300	450	600	900	1200—1500

(黃金錡, 1994)

■ (『綠化栽培介質(上海，2003)』)

(三)綠化介質的理化性狀要求

項目 指標 種類	pH值	EC值 ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$) 水土比5:1	有機物 總量 (%)	密度 ($\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$)		非毛管 孔隙度 (%)	粒度 (%)	
				乾密 度	濕密 度			
扦插植物、 立體綠化	6.0~ 7.0	0.20~1.0	≥ 30.0	< 0.5	< 0.8	≥ 20.0	$>$ 5mm	≤ 10
盆栽、花 壇植物	6.0~ 7.5	0.50~1.5	≥ 25.0	< 0.7	< 1.1	≥ 20.0	$>$ 10mm	
草坪、樹 木	6.0~ 7.5	0.35~1.2	≥ 20.0	< 0.8	< 1.2	≥ 15.0	$>$ 20mm	
喜酸性植 物	4.5~ 6.5	0.35~1.0	≥ 25.0	< 0.8	< 1.2	≥ 20.0	$>$ 10mm	

3.3 都市綠化植穴改善方式

Improvement of planting pit

- (一) 換土或客土
- (二) 改良土壤（施有機肥、拌撒石灰、鋪沙）
- (三) 改善土壤通氣狀況
- (四) 施肥補充土壤養分
- (五) 增加養分歸還量

(一) 換土或客土(soil replacement)



大陸(廈門園博苑)植穴客土情形

(二)改良土壤(soil amendment)

大陸(廈門園博苑)植穴樹皮覆蓋情形

(二)改良土壤(soil amendment)



日本(久住花公園)植穴土壤改良情形

(三)改善土壤通氣狀況(soil aeration)

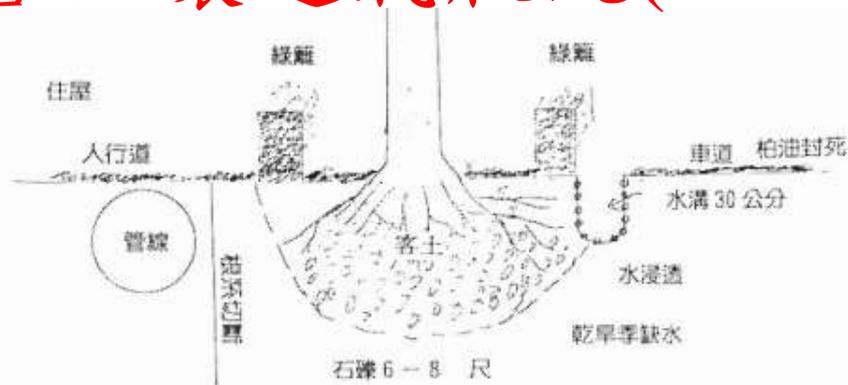


圖 1. 日本行道樹植穴設計水溝引雨水灌溉

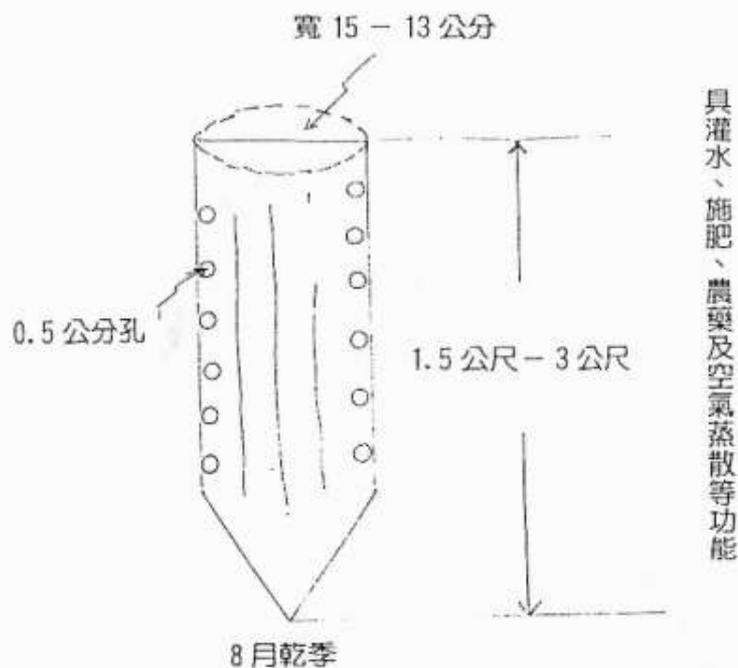
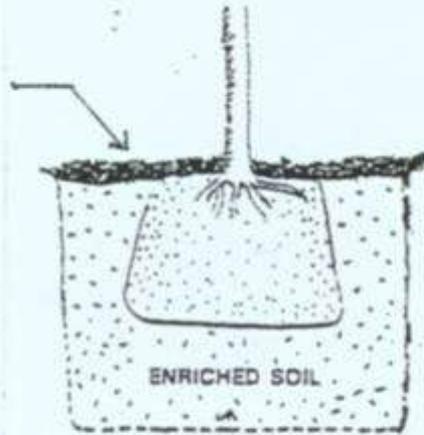


圖 2. 日本行道樹植穴所埋設之通氣筒

(三)改善土壤通氣狀況(soil aeration)

樹皮覆蓋

Bark mulch

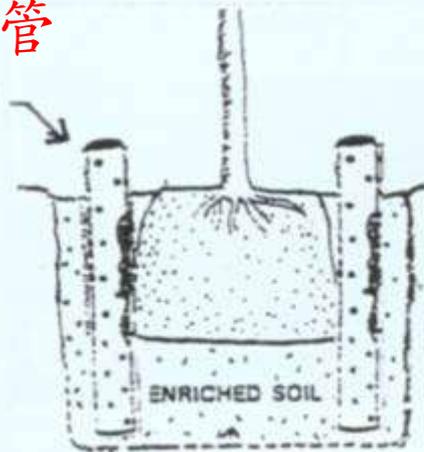


A



埋設通氣管

Perforated pipe



B



(三)改善土壤通氣狀況(soil aeration)



以樹穴蓋覆蓋，使植穴擴大



以樹穴蓋覆蓋，既可使
通氣良好又不影響行人走動

(四)施肥補充土壤養分(fertilization)



(五)增加養分歸還量(recycle use)

大陸(廈門園博苑)植穴落葉歸根情形

肆、維護管理

Maintenance & management

- 建立分級制和維管規範，並藉由培訓提昇從業人員維管素質。
- Establish grading systems and the criteria of maintenance for urban parks and greenlands and upgrade the skill of workers proper training.

三分種植，七分養護
最後一哩

4.1 【灌漑作業】 Irrigation



4.2 【施肥作業】 Fertilization



4.3 【修剪作業】 Pruning



4.4 【植物保護】 Plant Protection



水稻病蟲害 雜糧作物病蟲害 蔬菜病蟲害 果樹病蟲害



花卉病蟲害 特用作物病蟲害 森林病蟲害 其他



雜草防除 植物之生長調節 附錄

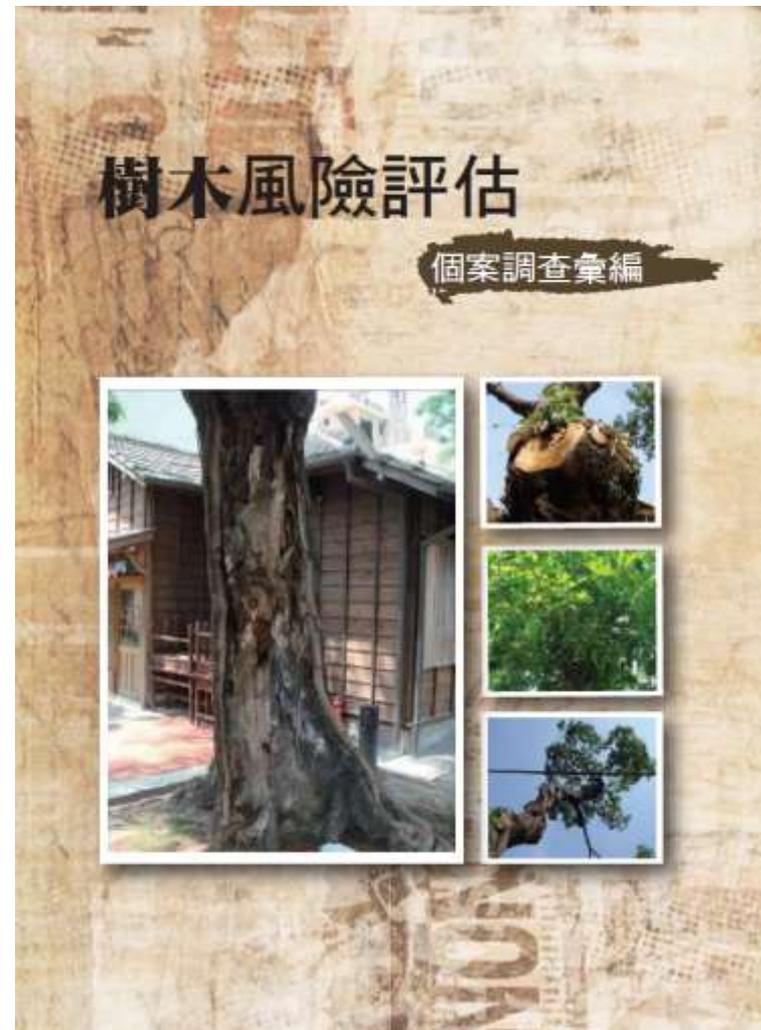
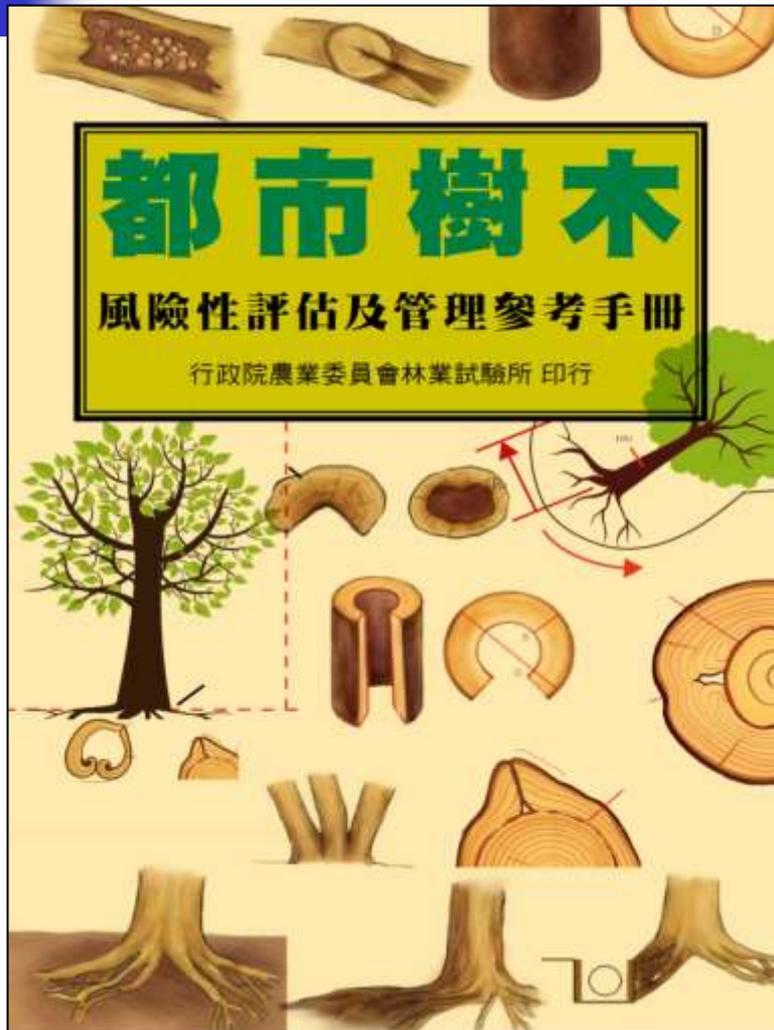
褐根病 (Brown root rot)

樹冠基部與裸露之根系，
如果長出褐色的菌體或子實體，
即可斷定罹患褐根病。



4.5 【樹木風險評估】

Tree Risk Assessment



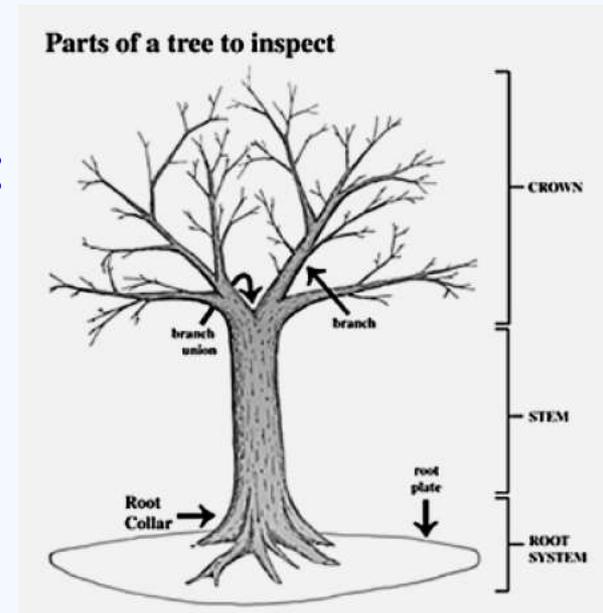
樹木遭受強風之 傷害類型及其可能原因

樹木遭受強風之傷害類型

樹種會影響樹木倒伏的比例與類型，而台北市與台中市可能就因種植類型不同，而在同樣蘇迪勒颱風侵襲後造成倒伏數量與種類有差異。

按照樹木倒伏嚴重程度可分為下列五種：

1. 樹木全倒(Blow-over)
2. 半倒-樹根受傷(Root Failure)
3. 樹幹受傷(Stem Failure)
4. 樹枝(主枝、亞主枝)受傷(Branch Failure)
5. 樹冠受傷扭曲(Crown twisted)



1. 樹木全倒(Blow-over)

樹木被強風物理性地推倒，造成主因為--

- 植穴太小
- 以往的樹木傷害
- 不良的樹木維管
 - 土球太小
 - 支撐根被從中切斷
 - 包覆土球的束帶未鬆開
 - 盤根
- 病蟲害問題



台東池上金城武樹受風倒伏



植穴太小使根往上伸長破壞紅磚道



以往的樹木傷害



土球太小且包覆土球的束帶未鬆
開

支撐根被從中切斷



較正確的土球
挖掘方式



X 非必要時
盡量別截斷根系

移植時土球應完整包覆，應盡量順著根系挖，而不是以截斷的方式進行

2. 半倒-樹根受傷(Root Failure)

從莖幹基部(根頸root collar)生長的主根，有著支撐樹木並導引水分、必要元素與營養的重要角色。若根系被抑制、病害侵襲或因工程受傷，或是地上部生長增大，皆會給予根系極大的壓力。根系受拉扯斷裂會導致樹木倒伏或傾斜。造成樹根受傷的原因包括：

- 基地環境不良(積水、土壤壓實、廢棄物多)，根系得病後易腐朽，產生脆弱帶
- 人為機械傷害(工程、除草)
- 覆蓋過度或覆蓋物雜亂，導致根頸腐朽



植穴或其他管理問題



風災後植穴積水不退，造成根系生長不良，進而腐朽倒伏。



割草時若沒有做好的防護，容易造成植物基部的損害。





風災後植株傾斜狀況



3. 樹幹受傷 (Stem Failure)

樹木不會治療傷口，僅會藉由生長將傷口覆蓋並封閉。這些老舊的受傷位置及舊材與新材結構皆較一般實心木材弱。而造成樹幹受傷的原因包括：

- 移植時吊掛重心在主幹受傷
- 施工傷害
- 架設招牌、廣告造成傷口
- 樹冠偏重或樹體枝幹比太長，頭重腳輕 (正常為主幹50-60倍，主枝40-50倍)
- 病蟲害



<http://www.sin-wang.com.tw/product-detail-364803.html>

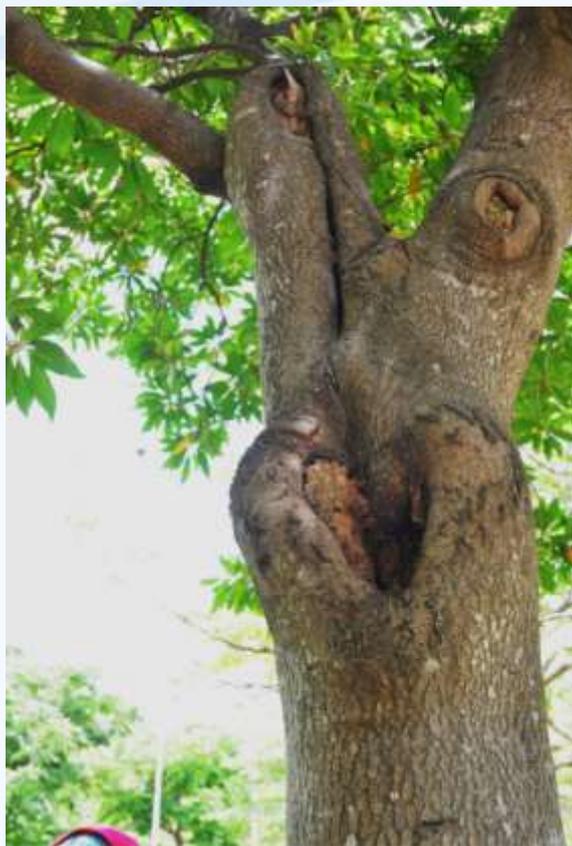


<http://news.ltn.com.tw/news/local/paper/911048>





移植或施工傷害使主幹外觀有明顯破損的痕跡，若同一平面處破損程度 $>60\%$ 則具危險性。



主幹外觀具有明顯的腐朽空洞，具潛在危險。

主幹因腐朽再加上風災而斷折。



主幹若有超過>30% 腐朽程度則可判定具危險性。



主幹因受風害而斷折



4. 樹枝受傷 (Branch Failure)

樹枝容易因為負載而受損，因樹枝與主幹的連結有時是薄弱的。然而，這樣的結構安排可使枝條具有彈性與自由性，且一旦出現須減弱風力影響的壓力下枝條容易脫落，可降低其他較大或結構枝條的傷害。樹枝受傷較易被修復且對樹木不會造成致死影響，除非超過一半的樹冠受損。然而，這些枝條在不對的地方會造成高風險。正確判斷受損樹枝的狀態(例如:死亡、破損、懸掛...等)作為樹木管理的依據，可降低風險。

造成樹木主枝與亞主枝受傷的原因包括:

- 枝幹比太長
- 外力或機械傷害
- 枝條間角度不夠寬



<http://www.eastsidetreeworks.com/blog/how-to-recognize-a-hazard-tree-3-tree-mechanics/>

枝幹比太長



風災時，未發生腐朽情況的主枝枝條由中間斷折，
此情況通常發生在 **枝長/枝徑 >40倍** 或 **枝條結構本身就較弱的植株上**

外力或機械傷害



風災時主枝枝條
推測因旋風造成枝條的撕裂



等勢主枝因風災造成枝條的撕裂

枝條間角度不夠寬



於外觀上，尤其為等勢枝，其夾角呈現V字型，角度 $<30^\circ$ ）時，於結構上較具危險性。若枝葉量過大易受風害而斷折。

5. 樹冠扭曲 (Crown twisted)

樹冠包含樹葉與支撐性細枝與分枝。多數樹木因為以往的傷害和不良的維護管理而有偏重一邊的樹冠，樹木受風面較大的一側會比另一側易產生扭曲柔弱的樹冠與莖段。

造成樹幹受傷的原因包括：

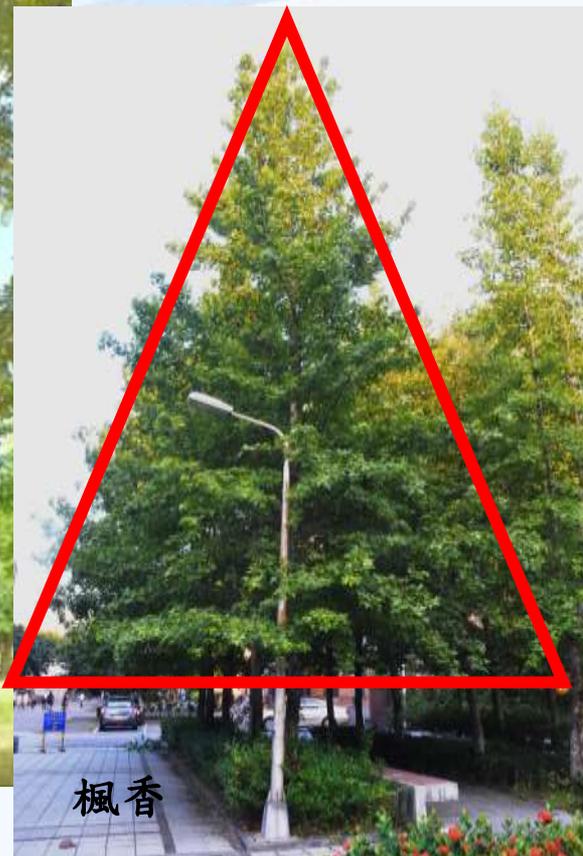
- 枝條結構不健全
- 根冠比或枝條補給線太長
- 久未修剪或修剪程度不足，透風不夠



http://ufei.calpoly.edu/pitch_canker/identification.lasso



芒果



楓香



樟樹

生長較正常的樹冠型態。



生長空間較為充足的植栽，其樹冠通常呈現上窄下寬的狀態（如上圖），且較不易倒伏。



而生長空間在受抑制時植株常呈現上寬下窄的生長模式，尤其是陽性樹種（左圖）較易倒伏。



新植苗木一開始便呈現上寬下窄的生長模式，可推測於苗圃時為密植管理所造成的現象（右圖），此也為品質較差的苗木。

結語 Conclusion

- 事出必有因——→樹絀必有因
- 預防重於治療，樹木發生現在的問題，原因往往在多年前發生。我們必須多多瞭解「樹木的身體語言」
- 都市樹木遭受強風之傷害，樹種選擇不見得是最重要原因；從樹木種植到養護的關鍵環節也扮演重要角色。
- 都市樹木遭受強風之傷害時，由於管理單位急於恢復市容，於類型分類及其原因分析方面經常過於簡略。
- 未來若能重視此一課題，加強研究與探討，然後從樹木管理上優化作業，既造福樹木，更造福人類！

A scenic view of a park with a pond, trees, and colorful flower beds. The foreground is dominated by vibrant flower beds featuring rows of blue and yellow tulips, and several tall, dark-stemmed plants with large, bright orange-red flowers. In the middle ground, a calm pond reflects the surrounding greenery. The background is filled with lush green trees and a few people walking along a path. The sky is bright and clear.

報告完畢
敬請指教

Thank you for your attention