校園樹木植栽及養護手冊

目錄

部長序.....(1)

第一章、前言.....(2)

一、校園植栽之功能.....(3)

二、校園植栽之基本原則.....(3)

第二章、施工前樹木改善流程.....(4)

第三章、植樹規劃.....(5)

一、校園環境與功能性.....(5)

二、樹種選擇.....(20)

三、植樹方法.....(28)

第四章、環境管理.....(36)

一、水分管理 .....(36)

二、施肥 .....(38)

三、樹木基部管理.....(45)

四、雜草維護管理.....(47)

五、固定管理.....(48)

第五章、樹木養護.....(50)

一、支架裝拆.....(50)

二、修剪 .....(50)

三、 樹木監測 .....(55)

部長序

校園永續，從愛樹開始

校園是營造學生環境保護意識的重要園地，亦是社區居民生活中的重要一環。打造生態豐富的校園，透過親身經歷與潛移默化之方式，營造環境友善之社會氛圍，對永續發展推動之助益不容忽視。且因氣候變遷、土地開發等因素，臺灣的自然生態正面臨強大考驗，原生物種也受外來種入侵種之威脅，都是必須重視之課題。

為達成人類社會與自然生態共存共榮之願景，並協助學校植樹與營造永續校園，教育部(下稱本部)自 109 年起與行政院農業委員會合作，以「小樹種起、適地適木、原生樹種」等原則，積極推動校園植樹及愛樹教育等工作，已於全國校園新植 1.3 萬餘棵原生樹木。

另為增進師生於植樹後對樹木養護及愛惜樹木之相關知能，本部於 110 年邀集大專校院樹木領域之專家學者成立「愛樹教育輔導團」及開發「校園樹木資訊平臺」，除建置 3,600 餘校校園樹木地圖，提供學校樹木種植及養護諮詢等服務，與積極開發各類教材教案及辦理增能研習外，本部亦研擬編撰「校園樹木植栽及養護手冊」(下稱本手冊)，讓各級學校在校園植栽及養護工作上有所參考及依循。

本手冊由本部委託國立中興大學團隊編撰，包含植樹規劃、環境管理、修剪、樹木健康監測等介紹，期能作為校園綠美化及養護之工具書，讓樹木可在校園內永續生長，達成校園師生與樹木共存共榮之願景，並帶動社區、國家對環境之關懷，讓我們居住的土地能生生不息，永續發展。

教育部 部長 潘文忠

第一章、前言

近年臺灣高溫每創新高，顯見氣候變遷衝擊加劇，打造韌性校園，採行減緩與調適作為已刻不容緩。為響應行政院國家植樹政策，教育部於 109 年 8 月至 110 年 3 月推動「校園樹木環境盤點及植樹計畫」，與行政院農業委員會共同合作並結合專業人力，透過到校盤點了解學校植樹環境現況，評估可植樹位置、不適當樹種及建議植栽樹種等，並以「小樹種起、適地適木、原生樹種」為原則，協助學校植樹。長期而言，可達到綠化、固碳、降溫、提高物種多樣性與提供生物棲所等功能。

教育部為落實校園植樹後環境教育學習，於 110 年成立愛樹輔導團，落實愛樹教育推廣及專業諮詢，建置校園樹木資訊平臺，提供校園樹木地圖、樹木圖鑑、養護、植栽及病蟲害防治等知識，並建置樹木解說牌功能。

為了加強師生與校樹連結，並提供學校正確植樹、護樹、養樹知識及操作步驟，今年度教育部委託中區輔導團隊，依農委會等官方樹木彙編資料，編輯校園樹木植栽及養護手冊，協助學校師生共同營造韌性綠色校園。



一、校園植栽之功能

校園內綠地與植栽配置，需合乎建置具自然生態體系機能，這些植物以其特有的美化和防護作用起到淨化空氣、減少噪音、調節氣候等改善環境的功能。校園綠化主要為師生創造一個防暑、防寒、防風、防塵、防噪音、相對寧靜優美的學習、健康保健之活動場所，其功能性如下：

（一）提供認識校園植物與生態教育的機會。

（二）降低校園環境的溫度，提供舒適的氣候環境條件。

（三）作為鄰近地區的生物棲地，並與鄰近生態系相連結。

（四）提高校園空間的景觀美質。

（五）提供特殊體驗的活動空間，如樹蔭下的空間。

二、校園植栽之基本原則

（一）選用原生植物：具有低成本、低維護管理、提供生物棲地與食源的優點，結合地方性文化意義提供學童鄉土教育的機會。

（二）物種多樣性原則：多樣性的意義在於提供不同微生態系統，以達成整體生態結構的完整。

（三）活動場域的植栽安全：校園內應避免栽種有毒、散發惡臭、易誘發皮膚紅腫搔癢、掉落大型樹葉、果實和枝幹的樹種與莖幹或枝葉具棘刺等樹種。若已有栽種此類植物之校園則應規劃解說牌等教學設施，教導學童正確知識。

（四）栽植多種功能性植物：選用蜜源植物、藥用植物、果樹、當地特色如民俗、文化、地理、歷史相關植物，增加教學多樣性。

（五）小樹種起：小樹種植可建構完整主根及根系結構，有利於樹木生長。

（六）不全面移除或移植：校園內的不適當樹種，多為人為的不適當設計或追加設施及建物所造成的，應加強管理，而非移除樹木。

（七）盡量以補植或新植取代：校園內盡量以綠色植栽取代人工硬鋪面、水泥牆或鐵欄杆等高碳排放量的石油化工材料，減少碳足跡，增加綠化量。建議補植及新植臺灣原生樹種方式，慢慢替換掉枯死木或嚴重罹病的樹種，提升樹木存活率，降低養護成本。

第二章、施工前樹木改善流程

110 年 6 月 3 日訂定「高級中等以下學校申請教育部補助校園設施設備施工前樹木改善流程」，供國教署、體育署納入執行參據。

校內盤點

- 由學校組成「校園規劃小組」，視需求邀請專家→盤點：樹木問題、環境、其他軟硬體現況→作成書面紀錄。
- 註：盤點既有校園樹木若為地方政府列冊、公告之受保護樹木或珍貴樹木、老樹，依地方政府受保護樹木(或珍貴樹木、老樹、特定紀念樹木)自治條例辦理。

會勘及評估

- 邀集地方教育主管機關及相關單位、專家、社區民眾依盤點紀錄進行會勘→研議校園樹木及其生長環境改善方案、程序。
- 註：會勘內容應包括校園樹木是否危害人員健康及安全、是否危及建築或設施結構、是否生長不良等。倘為罹病樹木，應申請「林木疫情鑑定與資訊中心」(網址：https://health.tfri.gov.tw/fhsnc/)進行疫病鑑定，並進行林木疫病治理。

規劃及改善

- 先施作可直接改善之樹木(移植、移除或修枝)
- 需搭配工程處理之待改善樹木者，納入工程計畫中
- 註：倘校園樹木需進行移植、移除、修剪作業，由校方向各地方政府權管單位申請，並依各地方政府所訂移植、移除、修剪、竄根等處理作業規範或作業要點施作。

計畫申請

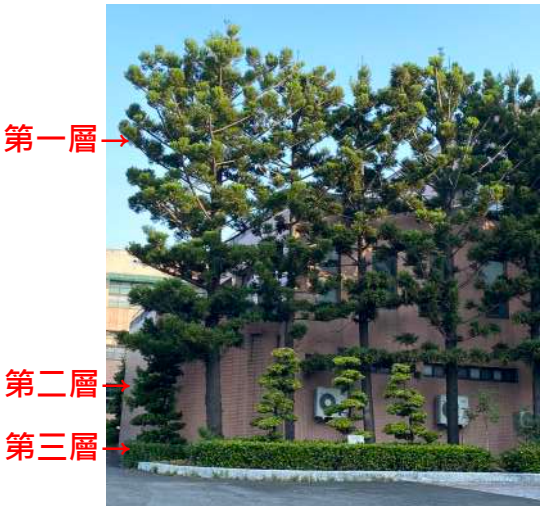
- 繳交工程計畫書→由教育部及地方主管機關審視。
- 註：若涉及受保護樹木或珍貴樹木、老樹、特定紀念樹木，以及設置太陽能光電球場和其他工程計畫經評估有對外說明必要者，於計畫申請前，應另針對校園待改善樹木及植樹環境改善方案對外辦理公開說明會，邀請對象須包含校內人員、專家學者、社區人員、地方主管教育行政機關及地方民間團體(如愛樹、護樹團體等)，並作成會議紀錄。

執行計畫

- 招標→由學校+專家+地方主管機代表共同評選→得標廠商施作→驗收。
- 註：建議將「綠建築標章認證」之要求，明文納入學校工程之勞務採購系統中，善用綠建築標章為綠色校園把關。

第三章、植樹規劃

校園植樹的步驟流程：了解校園預定種植位置之環境特性與功能需求→選擇適當樹種→種植。針對校園內原本既有的植栽區域進行新植或補植，利用複層綠化 (圖 1) 及立體綠化 (圖 2)，增加物種歧異度及綠化量。



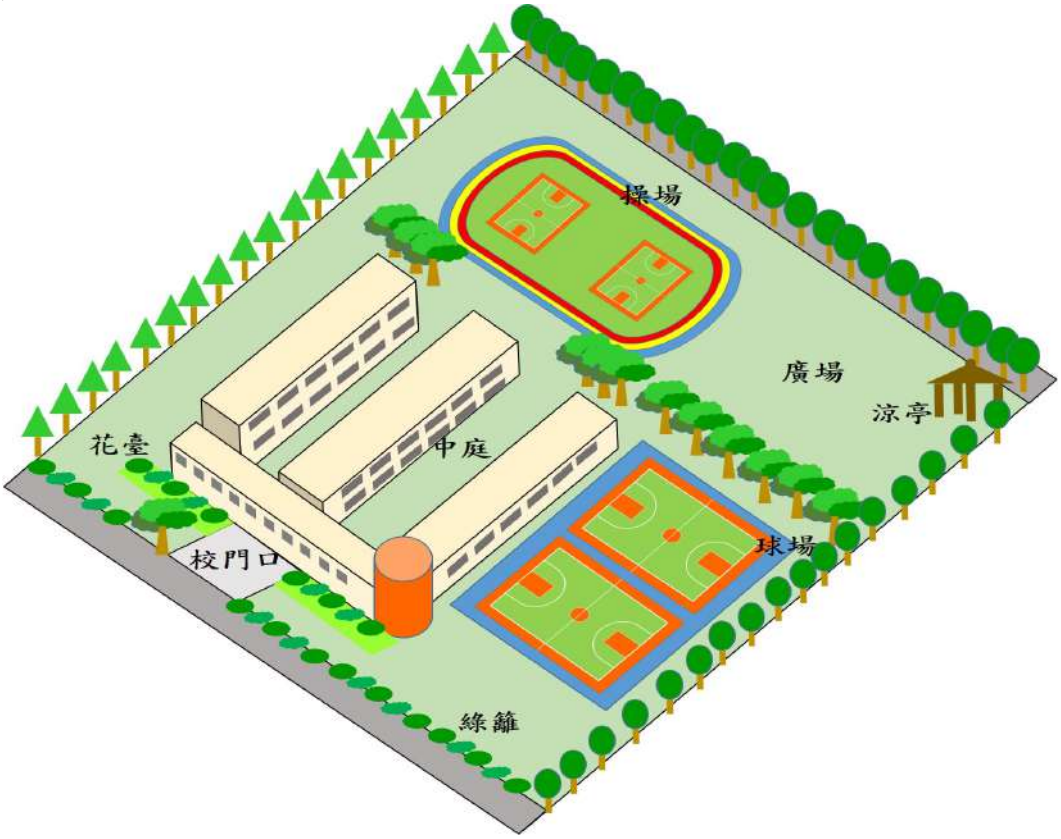
▲ 圖 1. 複層綠化。



▲ 圖 2. 立體綠化。

一、校園環境與功能性：

了解學校中的不同區塊特性及需求，選擇合適的植栽進行配置。本章節主要依據植栽特性需求將校園分成：(一) 校門口；(二) 操場邊、球場邊、遊戲區、停車場、人行道、車道；(三) 空曠地、廣場；(四) 中庭；(五) 花臺；(六) 綠籬；(七) 涼亭、車棚、露天廊道，共七個區塊做說明。

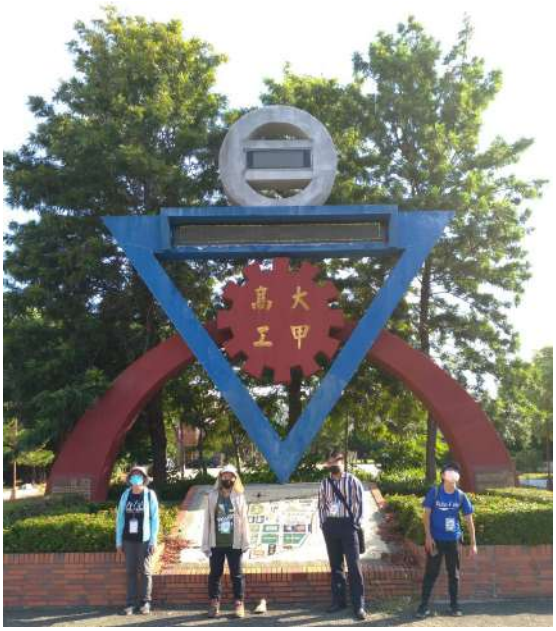


（一）校門口：

外部可用矮灌叢造景，內部可植觀花或樹形優美的喬木作為學校的門面、迎賓。



▲ 彰化縣芳苑鄉芳苑國小以爬藤植物綠美化校門。



▲ 臺中市立大甲高工以大喬木（銀樺）營造門面氣勢。

苗栗縣大湖鄉大南國小的校門綠美化。 ◢



▼ 國立興大附農的校門綠牆。



▲ 苗栗縣頭份市斗煥國小校門迎賓樹-琉球松。



▲ 可栽植於校門口的觀花樹木－豆梨。

（二）操場邊、球場邊、遊戲區、停車場、人行道、車道：

適合具遮蔭、不落果、常綠、無板根的大喬木。大喬木栽植位置建議距離操場邊、球場邊 2~3 m，可以避免樹木地上部的落葉及落果直接掉入跑道或球場內，造成學童滑倒，也可以避免 PU 跑道或球場鋪面被樹根隆起，造成損壞。遊戲區、停車場、人行道要避免栽植漿果類的大型喬木，如茄冬、榕樹等，避免果期時落果及鳥糞汙染汽車、遊樂設施及路過的行人。



▲ 臺中市北區中華國小操場邊的大榕樹具遮蔭功能。



▲ 彰化縣秀水鄉華龍國小操場邊的大榕樹具遮蔭功能。



▲ 欖仁樹的果實大而硬不適合緊鄰跑道栽植。



▲ 大樟樹提供遊戲區及操場邊的遮蔭功能。



▲ 球場邊的大喬木可提供休息時乘涼。



▲ 球場邊的大榕樹可提供遮蔭功能。



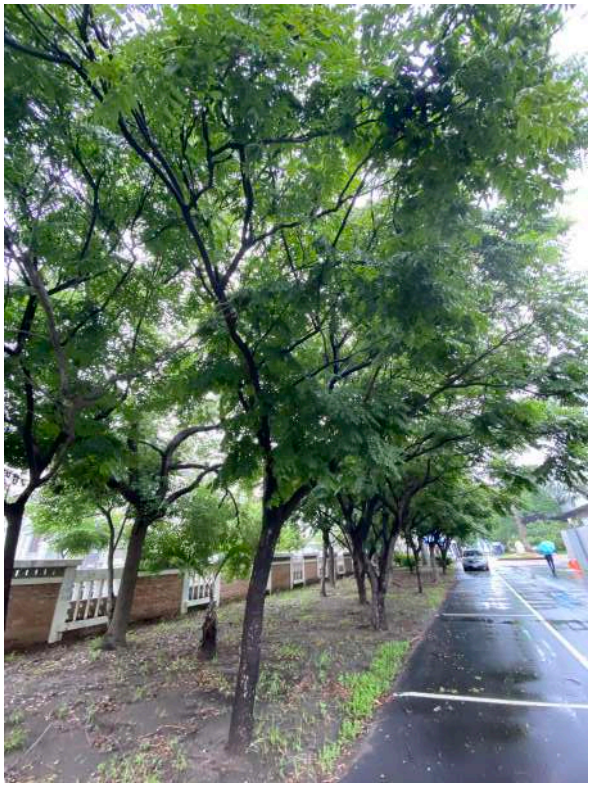
▲ 種植大喬木提供遊戲區遮蔭－小葉欖仁、榔榆。



▲ 光蠟樹提供遊戲區遮蔭。



▲ 停車場的榔榆可以提供車輛遮蔭。



▲ 臺灣欒樹提供校園路邊停車的遮蔭。



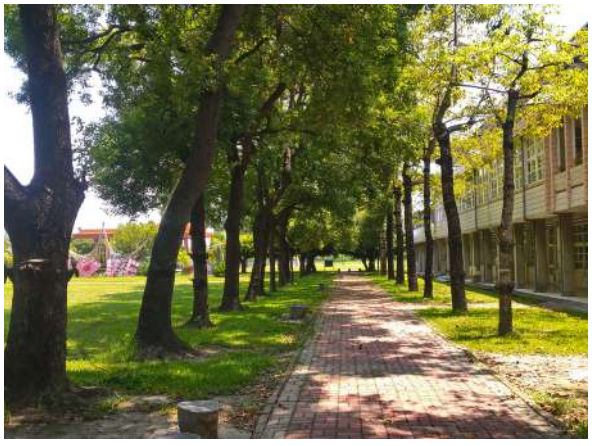
▲ 在榕樹下設置遊樂設施。



▲ 種植大喬木供遊戲區乘涼－茄冬。



▲ 以大喬木作為校內行道樹
－臺灣肖楠。



▲ 彰化縣秀水鄉大興國小校內行道樹
－樟樹(左排)、木棉(右排)。



▲ 以大喬木作為校內行道樹–苦楝。



▲ 以黃連木作為校內行道樹下層種福木。

（三）空曠地、廣場：

以原生樹種為原則，可利用大喬木、小喬木、灌木營造多層次的複層林（圖 3-6）、生態教育或觀賞主題或誘鳥誘蝶等功能的生態林（圖 7-8），或是直接種植大喬木作為學校的代表性大樹（圖 9-12）。



▲ 圖 3. 臺中市北區省三國小的複層營造。



▲ 圖 4. 臺中市南區和平國小的複層營造。



▲ 圖 5. 彰化縣秀水鄉陝西國小的多層次栽植。



▲ 圖 6. 臺中市北區篤行國小的多層次栽植。



▲ 圖7. 彰化縣國立員林高中的誘蟲生態林-光蠟樹林。



▲ 圖 8. 彰化縣立成功高中的誘蟲生態林－光蠟樹林。



▲ 圖 9. 彰化縣福興鄉育新國小的大黃槿樹。



▲ 圖 10. 彰化縣溪州鄉僑義國小的大雞蛋花樹。



▲ 圖 11. 苗栗縣銅鑼鄉興隆國小的大樟樹。



▲ 圖 12. 臺中市東勢區石城國小的大榕樹。

（四）中庭：

適合栽植觀賞造景的耐陰性小喬木、灌木，或利用爬藤類或懸垂類植物在校舍牆壁進行立體綠化；避免栽植高大樹冠的大喬木，致使中庭過度鬱閉。



▲ 彰化縣大城鄉美豐國小的綠美化。



▲ 彰化縣鹿港鎮鹿東國小的中庭造景。



▲ 多層次植栽的中庭造景。



▲ 中庭牆面的立體綠化。



▲ 彰化縣國立溪湖高中的中庭造景。



▲ 栽植於兩建物間的大王椰子，並架設落葉攔截網（ 臺中市立臺中家商 ）。

（五）花臺：

分為陽臺及落地式花臺，可依照空間大小，種植灌木或多年生草本花卉。考量植栽未來的生長空間，不建議把喬木種在花臺裡，在校園常見到把大喬木種在花臺裡，因為生長空間不足，造成花臺破裂或樹木竄根的問題（圖 13-16）。



▲ 陽臺可種植懸垂植物綠化建物。



▲ 臺中市北屯區東光國小陽臺種植懸垂植物綠化建物。



▲ 潮濕具遮蔽之位置可種植蕨類植物。



▲ 以薜荔綠化的洗手臺。



▲ 種植多種食草植物的花臺。



▲ 種植草本植物（薄荷）的花臺。

＊花臺使用錯誤示範



▲ 圖 13. 長大後的喬木將花臺擠裂。



▲ 圖 14. 花臺生長空間過小，導致榕樹竄根。



▲ 圖 15. 長大後的喬木將花臺擠裂。



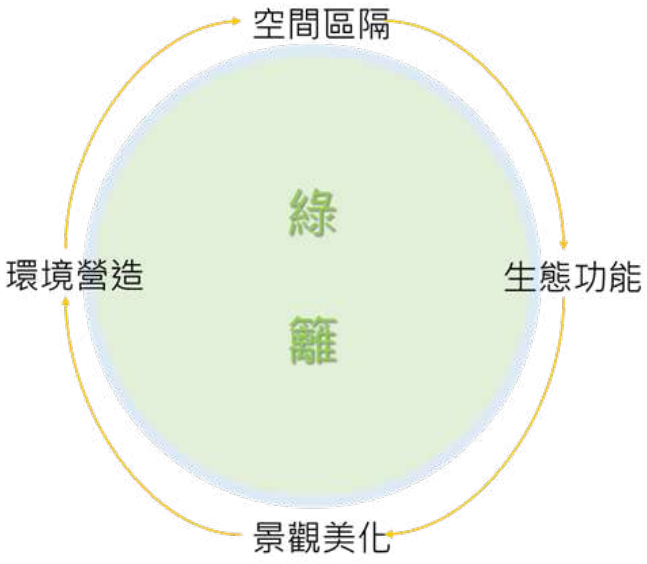
▲ 圖 16. 大喬木易將花臺撐破。

（六）綠籬：

綠籬為一排緊密間隔的植物，可以是蕨類、草本、灌木、喬木、藤本等不同類型的植栽，經由緊密種植與適度修剪，形成一道由植物建構而成的空間屏障，可依使用者需求，達到相應的功能與環境美化。

綠籬植物功能大致可分為四個主要面向，分別為空間區隔、生態功能、景觀美化及環境營造。

- 空間區隔 ： 如圍牆、籬笆及道路分界的使用。
- 生態功能 ： 如種植害蟲天敵的食草，營造害蟲天敵的棲地，降低害蟲危害的發生並增加生物多樣性。
- 景觀美化 ： 如花牆感受四季氛圍，且可降低水泥或金屬建材所帶來的壓迫感。
- 環境營造 ： 如降低風危害、噪音危害，提供隱蔽空間等。



綠籬植物多半擁有可以密植且耐修剪的特性，考量到維護上的成本與人力，通常會挑選較易生長的物種進行栽植。在類型使用上，最常見的為喬木及灌叢類的植物，再者為攀緣植物及多年生草本植物，各類型的應用也有所不同。

綠籬樹種建議種植臺灣原生物種為優先，以下提供數種耐候性佳，且耐修剪好照護的植物，校方可考量樹種原生分布區域並根據需求進行物種調整。

- 喬木，多半用於大空間區隔，且可以有效隔離風危害及噪音汙染，對於空間區隔與環境營造，具有顯著的效果。如：蘭嶼羅漢松、蘭嶼烏心石、流蘇樹、白榕、榕樹、紅柴、榔榆、金新木薑子、黃槿、竹柏、臺灣肖楠、福木、象牙柿等。
- 灌叢，多半用於小空間區隔，如矮牆或籬笆，可以做為簡易的圍牆，且多半灌叢類型的植物，具有更佳的耐修剪特性。如：田代氏石斑木、濱柃木、日本女貞、燈稱花、苦藍盤、烏來杜鵑、山黃梔、蘭嶼馬蹄花、楓港柿、月橘等。
- 攀緣植物，具有攀緣的特性，可以佈滿圍牆、鐵絲網等人造建築，增加氛圍，提供牆面綠美化的功能。如：忍冬、薜荔、越橘葉蔓榕、三星果藤、小葉黃鱔藤、猿尾藤等。

綠籬包括校內圍籬及校園圍牆的綠化。在校內部份，可以用無刺的矮灌木密植成矮圍籬，作為校內空間的區隔線，如人行道及車道的分隔線（圖 17）、腳踏車停放區（圖 18）等。在校園圍牆部份，如果校園已有天然的邊界線，如山壁、斷崖或不易跨越的溝渠等界線者，可將喬木或灌木直接密植當作圍牆；但若無天然邊界線，為了校園安全，避免上學時間有遊蕩犬貓或陌生人由綠籬鑽入校園，建議不用拆除原有的圍牆，而是就現有的圍牆進行綠化。除了在圍牆內、外層栽植喬木與灌木外，鐵網或柵欄式的圍牆上可搭配爬藤類（ex. 忍冬、山素英、三星果藤）或懸垂類植物(ex. 玉葉金花），而單調的實心牆可以種植附生植物如薜荔，增添綠意。建議盡量以多元物種去構築圍籬，避免物種單一，這樣不僅可以在不同的季節裡，由不同種類的花果去輪流點綴圍籬或校園圍牆，展現出多元的景色與樣貌，同時也可以營造出校園物種多樣性。



▲ 圖 17. 分隔人行道及車道的圍籬 – 青剛櫟。



▲ 圖 18. 區隔腳踏車停放區的圍籬 – 日本女貞。



▲ 直接將竹柏密植成綠圍籬。



▲ 直接將羅漢松密植成綠圍籬。



▲ 應用於實心柵欄鏤空牆 - 爬藤 (薜荔) 搭配懸垂植物 (使君子) 的綠圍籬。



▲ 應用於鐵網之多種爬藤類植物混植－忍冬、薜荔、蝶豆花、蒜香藤等。



▲應用於實心牆之爬藤類植物－薜荔。



▲應用於牆面的爬藤類植物－使君子。



▲ 利用爬藤性灌木類植物綠化並增加圍牆高度－小葉馬纓丹。



▲ 利用細繩讓爬藤類植物攀附於牆面上－百香果。

（七）涼亭、車棚、露天廊道：

搭建不易導熱材質的棚架，讓爬藤類或懸垂類植物攀附於棚架上，達到遮蔭效果，可以取代鐵皮車棚及水泥涼亭。現階段看到案例，多為花期長或花朵艷麗的外來物種，較少看到臺灣原生物種的應用，建議多使用原生物種或多元物種搭配栽植。



▲ 利用爬藤類植物作為停車棚-三星果藤。



▲ 軟枝黃蟬（標示有毒）取代鐵皮車棚。



▲ 軟枝黃蟬（須標示有毒）作為遮陰涼亭。



▲ 利用忍冬(金銀花)營造遮陰棚。



▲ 國立中興大學男生宿舍的使君子車棚。



▲ 臺中市和平區自由國小的炮仗花涼亭。

二、樹種選擇：

(一)樹種生長特性（葉候特性、生長型、生理特性、生長速度）

在校園樹木的栽植上，需考慮樹種的生長特性，把握適地適木的原則，並根據遮蔭、美觀、防噪等不同栽植目的選擇適當的樹種。因此，在規劃校園樹木的種植時，須先了解樹種特性，才能夠選出符合環境及需求的樹種，在這樣的條件下樹木能夠達到最佳生長，以達預期的種植目的及功能。

按照樹木的葉候特性可分為常綠樹種和落葉樹種，常綠樹種是指能夠經年保持枝葉繁盛的物種，不會出現同一時期大量落葉的現象，且葉片幾乎全年維持綠色，不因季節變遷而凋零變色，如臺灣肖楠、竹柏。落葉樹種的葉片會於一年中某一時期變色後大量掉落，如青楓、楓香等，形成特別景致。在校園樹木的選植上，可綜合考量景觀層面，以及落葉清理層面擇選適合樹種。

按照植物的生長型可分為喬木、灌木、草本、藤本，其中喬木植物為多年生且具有明顯直立主幹，高度通常在2m以上；灌木植物為多年生植物，但不具明顯主幹；藤本植物具有纏繞莖或攀緣莖，且本身無法直立，需纏繞或攀附他物生長；草本植物具一年生和多年生，無直立木質化主莖。按照種植的場域選擇適宜生長型的物種，如需遮蔭的空地可考慮喬木，而區隔空間或綠籬可考慮灌木，花架應考慮能夠攀附的藤本植物，並搭配草本植物增加校園景觀。

按照植物生理特性可區分為非耐蔭性樹種(shade-intolerant species)及耐蔭性 樹種(shade-tolerant species)，每種植物光合作用的能力不同，非耐蔭性樹種需要在光度較高的開闊處，通常生長較為快速，適合配置於光度較高的開闊環境；而耐蔭性樹種能夠忍受光度較低的環境，因此建物陰影處，或營造複層景觀時的下層樹種可選擇種植耐陰性樹種。種植時應考量不同光度的生育環境配置，避免樹種因種植於不適宜的環境而生長不良。

樹木的生長速度亦有差異，生長迅速，短時間內即可長成大樹的樹種被稱為「速生型樹種」，如臺灣泡桐、相思樹、楓香、光蠟樹等，若想在短期內達成林蔭目的或可考慮栽植此類樹種；而慢生型樹種成長速度緩慢，較適合種植於空間較不足處，可減少損害花臺或樹木竄根等問題，如柿樹科植物、蘭嶼肉桂等。

不同的樹木亦有不同的棲地偏好，受到海拔、坡向、溫度、雨量、土質等環境因子影響，須擇選在地環境適宜的物種。如靠近海邊之校園可以選擇較耐風、耐鹽的樹種如瓊崖海棠、白水木等海邊樹種。考量各縣市之氣候環境不同，下一單元羅列各縣市推薦栽植的原生樹種以供參考。

樹木花果物候亦是栽植時需考量重點之一，部分植物雖具有生長快好照顧等優勢，然開花結果的特性可能會產生其他的問題。如黑板樹開花季節會散發出惡臭，而花粉更可能引起部分民眾過敏反應等；木棉花雖花朵艷麗具觀賞價值，然大量落花會造成清掃困難，若掃除不及時，可能對校園景觀造成影響。部分植物果實巨大且數量眾多，如毛柿、第倫桃等，種植於學童活動範圍內有落果砸傷學童的安全疑慮，且停放車輛亦容易受損害。部分植物花朵果實具有毒性，亦須避免學童取食或玩耍，如海檬果之果實狀芒果 （圖19），容易被誤食。部分植物果實富含果肉和汁液，掉落地上若無即時清除會產生腐敗以及惡臭問題，更影響校園衛生（圖 20），如芒果、蓮霧、毛柿等。故在進行選植時亦須衡量種植地點、打掃人力以及花果物候進行考量。



▲ 圖 19. 海檬果形似水果，若學童誤食可能中毒。



▲ 圖 20. 毛柿大量落果時若不及時清理，易腐敗造成衛生問題。

（二）適地適種（環境：北、中、南、東、濱海、平地、山區）

植物在長期演化下，為順應各地不同的氣候以及環境，產生不同生理特性。臺灣地理環境多變，各地區域的地形、海拔、雨量、雨季、土質皆有所差異，這些差異也使各地植物組成有所不同。各種植物的形態、適合生長環境、生育習性、耐旱性、耐濕性、耐陰性、抗風力、抗病蟲害、抗空污能力以及觀賞價值皆有所差異，因此在選擇栽植樹種時須從多方面考量以達到最佳成效。

臺灣植物資源豐富，超過 4,000 種維管束植物分布，各地皆有特殊之植物資源，在選擇樹種的同時，需考量適地適種，種植在長期演化下適應當地氣候及環境的樹種，不但有助於樹種的生長以及存活，更能營造地區特色，打造各個地區獨有的植相。本文按照地理區劃大致將臺灣分為北中南東四區，並將生育地大致分為濱海地區、平地、山區三種，簡單介紹在不同環境下適宜種植之植物。

1. 臺灣北部：臺灣北部全年雨水豐沛，冬季受東北季風影響降雨，臺北地區受大屯火山群影響誕生出特殊植物相，如野鴨椿即是這種硫磺地質的特殊樹種。北部的植物受強烈東北季風吹拂，且平均氣溫較低，適合能夠忍受強風以及濕冷氣候的植物。
2. 臺灣中部：相較於其他區域，臺灣中部的乾濕季相對明顯，原生樹種多為能夠耐冬季乾燥的植物。中部氣候夏季炎熱，受颱風、鋒面影響而降雨，冬季之東北季風被中央山脈阻隔，氣候未如南部炎熱，適合能夠忍耐旱季的植物，如狗花椒、臺灣野梨等皆是中部特色植物。
3. 臺灣南部：臺灣南部氣候炎熱，雨季不平均，主要降水依靠夏季颱風以及鋒面，乾濕季極為明顯。植群相屬於熱帶季風林，植物能夠忍受高溫溼熱的環境。適合南部的樹種有多種榕屬植物，如白榕、島榕以及其他耐高溫以及潮濕環境的樹種。
4. 臺灣東部：臺灣東部沿岸地區地形陡峭，少有泥灘海岸。受到季風之迎鋒面影響，東部水氣亦較為豐沛。此外，東部因有部分石灰岩地形亦有生長於其上的獨特植被，如太魯閣櫟、清水山櫧等。東部氣候較為和緩，除了常見原生樹種可以選植，亦可選擇當地特色樹種進行栽種。
5. 濱海地區：濱海地區的環境通常具有強風、鹽分較高、日照較強環境曝曬的特性，環境特殊，對於一般樹種來說屬於較為惡劣之環境，不利生長。原生於濱海環境的樹種往往具有抗風、耐鹽、抗潮、耐旱等特性，因此常具有絨毛以及較厚的葉片以抵禦海風以及日曬帶來的強烈蒸散作用。濱海地區通常土壤質地較為疏鬆且風力強勁，適合的樹種通常具有足夠穩固自身的根系

故在進行樹種選擇時需考量上述各點，選擇各地濱海地區適宜樹種，如黃槿、瓊崖海棠、白水木、水黃皮等皆是常運用於濱海地區種植的樹種。

6. 平地：平地氣溫較高，日夜溫差較小，氣候穩定。臺灣因北回歸線通過，大致劃分出臺灣南北植群上的差異，北迴歸線以北之植群以亞熱帶常綠闊葉林為主，北迴歸線以南則以熱帶季風雨林為主，故隨所處位置不同亦有不同的建議樹種，南部平地之氣溫以及雨量條件或可考量較能耐熱之熱帶樹種，北部平地則應選擇亞熱帶的常綠闊葉樹。平地為臺灣大部分人口居住之處，栽植的樹種除了適應當地的原生樹種之外，亦可考量栽植樹種對環境的承受能力，人口密集的都市或可栽植較耐空污或葉片具有截留污染物能力的樹種，原生樹種中包含臺灣欒樹、苦楝等葉片有毛且面積較大的樹種亦能作為選擇參考。

7. 山區：山區的植物與平地植物相較，在生長發育上較有季節性的特徵，部分植物亦會出現明顯的紅葉和落葉現象，形成和常綠樹種不同的景觀。臺灣中低海拔的山區氣候涼爽，日夜溫差較大，故在選擇種植時須注意樹種對於溫度及雨量的適應性。植群相多以樟科以及殼斗科植物為主，並依各地氣候差異有多種闊葉樹混生於其中，如楓香、木荷、大頭茶等皆是臺灣山區的原生樹種，且具有觀賞價值。

8. 各縣市特色植物(國立中興大學 曾彥學教授提供)

區域	**樹種**
宜蘭縣	鐵釘樹（紅果釣樟）、穗花棋盤腳
大臺北地區（含基隆）	鐘萼木、森氏紅淡比、大明橘
新北市	臺灣油杉
桃園市	流蘇、楊梅
新竹縣市	櫸櫟
苗栗縣	豆梨
臺中市	臺灣梭羅木、天料木、臺灣紅豆樹
南投縣	南投黃肉楠、樟樹、桃實百日青
彰化縣	莿桐、刺葉桂櫻
雲林縣	楓香、無患子
嘉義縣市	魚木
臺南市	楝樹
高雄市	臺灣海棗、大葉山欖、毛柿
屏東縣	浸水營石櫟、瓊崖海棠
臺東縣	灰背櫟、茄冬、大武石櫟
花蓮縣	太魯閣櫟、細葉蚊母樹、光蠟樹

（三）原生物種建議

1. 北（基隆、臺北、新北、桃園、新竹）

校內配置	型態	學校地理區位	樹種
操場旁 球場旁 遊戲區 空曠地 停車場 人行道 車道	喬木	濱海區	水黃皮、臺灣海桐、九芎、魚木、海桐、白水木、穗花棋盤腳、毛柿、蒲葵、濱槐
		平地 （市區、郊區）	朴樹、九芎、樟樹、青剛櫟、竹柏、豬腳楠、臺灣烏心石、流蘇、赤皮、楓香、青楓、杜英、鐘萼木、豆梨、黃心柿、臺灣三角楓、鐵冬青、臺灣欒樹、黃連木、茄冬、臺灣赤楠、大頭茶、森氏紅淡比、烏桕、食茱萸、木荷、羅氏鹽膚木、臺灣石楠、臺灣雅楠、臺北茜草樹、大明橘、薯豆、破布烏、紅葉樹、長花厚殼樹、南庄橙、光葉柃木、榕樹、臺灣油杉、烏來柯、山菜豆、軟毛柿
		山區	臺灣肖楠、山櫻花、豆梨、四照花、車桑子、臺灣馬鞍樹、小西氏石櫟、銳葉高山櫟、森氏紅淡比、野鴉椿、西施花、圓葉冬青、大葉釣樟、烏皮茶、大葉海桐、楊梅、臺灣楊桐
圍牆旁 建物中庭 大/深花臺 校內圍籬	灌木	濱海區	苦林盤、楦梧、闊苞菊、草海桐、白水木、厚葉石斑木、凹葉柃木、海埔姜、臭娘子
		平地 （市區、郊區）	石斑木、月橘、金毛杜鵑、風箱樹、山黃梔、日本山茶、鵝掌藤、小葉赤楠、厚皮香、烏來杜鵑、臺灣山桂花、百兩金、臺灣黃楊、呂宋莢蒾、臺灣金絲桃、華八仙、守城滿山紅、小葉石楠、賽柃木、內冬子、方骨消
		山區	燈稱花、阿里山十大功勞、山黃梔、臺灣天仙果、日本女貞、大葉溲疏、密毛冬青、鐵釘樹、臺灣馬醉木
圍牆上 淺花臺	藤本	全區	忍冬、山素英、薜荔、山素英、小葉黃鱔藤

* 綠色字體為各林管處苗圃能夠提供樹種。

2. 中（苗栗、臺中、南投、彰化）

校內配置	型態	學校地理區位	樹種
操場旁 球場旁 遊戲區 空曠地 停車場 人行道 車道	喬木	濱海區	臺灣海桐、海檬果、黃槿、臺灣海棗、九芎、土沉香、水黃皮、象牙柿、瓊崖海棠、大葉山欖、紅柴、白樹仔、蒲葵
		平地	青剛櫟、樟樹、苦楝、無患子、九芎、蘭嶼烏心石、蘭嶼羅漢松、黃連木、杜英、茄冬、竹柏、臺灣紅豆樹、山桐子、臺灣肖楠、臺灣烏心石、臺灣櫸、楓香、青楓、土肉桂、尖葉槭、相思樹、流蘇、牛樟、香楠、大葉楠、刺葉桂櫻、豆梨、桃實百日青、臺灣山芙蓉、小西氏石櫟、黃土樹、榔榆、臺灣赤楠、光蠟樹、鐵冬青、大頭茶、森氏紅淡比、烏皮九芎、烏桕、食茱萸、羅氏鹽膚木、臺灣野梨、臺灣泡桐、鴉膽子、狗花椒、榕樹、臺灣梭羅木、水絲梨、圓果青剛櫟、霧社木薑子、火燒栲、毽子櫟、短柱山茶、南庄橙（苗栗）、秀柱花、橢圓葉赤楠、軟毛柿
		山區	霧社櫻、臺灣二葉松、臺灣五葉松、青楓、木荷、森氏櫟、錐果櫟、銳葉高山櫟、尖葉槭、山桐子、烏心石、小西氏石櫟、霧社槙楠、豆梨、大頭茶、天料木、化香樹、長尾尖葉櫧、臭椿、臺灣黃杉、布氏稠李、燈檯樹、垢果山茶、烏皮茶、臺灣野梨、南投黃肉楠
圍牆 建物中堂 大/深花臺 校內圍籬	灌木	濱海區	毛苦參、黃荊、草海桐、闊苞菊、苦林盤、枯里珍、苦楹藍、海桐、海埔姜、白葉釣樟、刺花椒
		平地	石斑木、月橘、桃金孃、臺灣山芙蓉、阿里山十大功勞、鵝掌藤、山黃梔、金毛杜鵑、野牡丹、厚皮香、日本山茶、日本女貞、臺灣山桂花、杜虹花、毛胡枝子、萬桃花、水社野牡丹、小實女貞、臺灣黃楊、呂宋莢蒾、降真香、埔里杜鵑、馬甲子、郁李、山豬肝、鹿皮斑木薑子、華八仙、雙花金絲桃、草珊瑚、內冬子、冇骨消
		山區	桃金孃、日本山茶、燈稱花、硃砂根、日本女貞、大葉溲疏、臺灣金絲桃、水亞木、大葉灰木、食用土當歸、笑靨花、米飯花、玉山紫金牛
圍牆 淺花臺	藤本	全區	忍冬、山素英、薜荔、三星果藤

* 綠色字體為各林管處苗圃能夠提供樹種。

3. 南（嘉義、臺南、高雄、屏東）

校內配置	型態	學校地理區位	樹種
操場旁 球場旁 遊戲區 空曠地 停車場 人行道 車道	喬木	濱海區	臺灣海棗、瓊崖海棠、欖仁、象牙柿、毛柿、白樹仔、福木、繖楊、鐵色、水黃皮、銀葉樹、九芎、紅柴、蓮葉桐、大葉山欖、魚木、土沉香、柿葉茶茱萸、穗花棋盤腳、恆春楠楠、葛塔德木、棋盤腳、蘭嶼蘋婆
		平地	樟樹、苦楝、稜果榕、杜英、鐵冬青、黃連木、蘭嶼羅漢松、茄冬、臺灣櫸、鐵色、大葉楠、恆春山枇杷、臺灣欒樹、臺灣赤楠、榔榆、紅柴、竹柏、朴樹、光蠟樹、豆梨、黃心柿、蘭嶼烏心石、白樹仔、大葉山欖、福木、相思樹、毛柿、象牙樹、梧桐、木荷、青楓、臺灣烏心石、大頭茶、烏桕、食茱萸、羅氏鹽膚木、恆春山茶、加拉段柯（大武石櫟）、臺灣假黃楊、棋盤腳、六翅木、小葉朴、欖仁舅、山菜豆、黃毛榕、白榕、過山香、桂林栲、十子木、武威山烏皮茶、菲律賓楠楠、臺灣栲、港口木荷、恆春椎櫟、恆春厚殼樹、軟毛柿、蚊母樹
		山區	珊瑚樹、木荷、赤皮、山桐子、無患子、梧桐、蘭嶼肉桂、小西氏石櫟、克蘭樹、恆春山枇杷、大頭茶、土樟、桂林栲、十子木、武威山烏皮茶、菲律賓楠楠、臺灣山茶、三葉花椒、細葉茶梨、柳葉石櫟、浸水營石櫟、恆春紅豆樹、臺灣苦楮、臺灣楊桐
圍牆 建物中堂 大／深花臺 校內圍籬	灌木	濱海區	欖李、楦梧、紅柴、黃荊、闊苞菊、厚葉石斑木、楓港柿、草海桐、苦檻藍、小葉厚殼樹、苦林盤、枯里珍、白水木、日本衛矛、海埔姜、鵝鑾鼻蔓榕、恆春楊梅、檄樹、水芫花、淡綠葉衛矛、亞洲濱棗
		平地	野牡丹、桃金孃、月橘、金毛杜鵑、山黃梔、日本山茶、小葉赤楠、鵝掌藤、厚皮香、小葉厚殼樹、臺灣山桂花、杜虹花、蘭嶼樹杞、番仔林投、恆春厚殼樹、華八仙、臺灣黃楊、印度山芙蓉、佐佐木氏灰木、交力坪鐵色、呂宋莢蒾、臺灣野牡丹藤、內冬子、方骨消、過山香
		山區	燈稱花、阿里山十大功勞、日本女貞、大葉溲疏、蘼芜木、小葉雲南冬青、小金石榴、青皮木、阿里山紫金牛、黑星紫金牛
圍牆 淺花臺	藤本	全區	忍冬、山素英、越橘葉蔓榕、薜荔、小葉黃鱔藤、三星果藤

＊綠色字體為各林管處苗圃能夠提供樹種。

4. 東（宜蘭、花蓮、臺東）

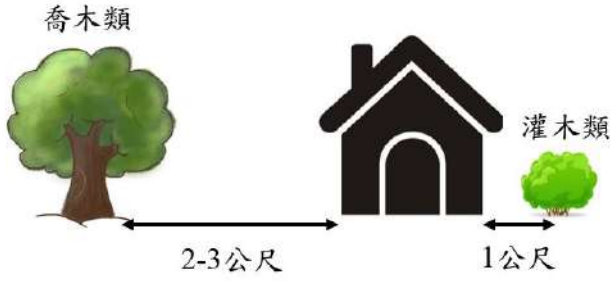
校內配置	型態	學校地理區位	樹種
操場旁 球場旁 遊戲區 空曠地 停車場 人行道 車道	喬木	濱海區	瓊崖海棠、欖仁、大葉山欖、白水木、象牙樹、臺灣海棗、榔榆、福木、咬人狗、蒲葵
		平地	樟樹、臺灣櫸、茄苳、竹柏、赤皮、臺灣欒樹、蘭嶼烏心石、臺灣烏心石、相思樹、梧桐、豆梨、毛柿、苦楝、光蠟樹、克蘭樹、日本山茶、太魯閣櫟、蘭嶼肉桂、榔榆、朴樹、青楓、黃連木、鐵冬青、杜英、臺灣赤楠、細葉蚊母樹、食茱萸、大頭茶、木荷、臺東漆、羅氏鹽膚木、太魯閣石楠、臺灣天龍二葉松、小葉羅漢松、蚊母樹、野牡丹葉桂皮、番龍眼、桄木、胡氏肉桂、灰背櫟、加拉段柯（大武石櫟）、臺灣梭羅樹、恆春皂莢、白榕、橄樹、恆春山茶、細葉茶梨、軟毛柿
		山區	森氏櫟、印度苦楮、太魯閣櫟、小西氏石櫟、四照花、臺東蘇鐵、臺灣掌葉楓、臺東石櫟、蘭崁千金榆、楊梅、臺灣楊桐
圍牆 建物中堂大 / 深花臺 校內圍籬	灌木	濱海區	日本衛矛、鵝掌藤、白水木、草海桐、凹葉柃木、黃荊、楦梧、紅柴、枯里珍、苦林盤、海埔姜、刺裸實、鵝鑾鼻蔓榕、花蓮澤蘭
		平地	臺東火刺木、桃金孃、月橘、風箱樹、金毛杜鵑、野牡丹、日本山茶、小葉赤楠、厚皮香、牧野氏山芙蓉、臺東莢迷、日本女貞、臺灣山桂花、杜虹花、田代氏黃芩、灰葉薜、臺灣糯米條、臺東石楠、彎花醉魚木、彎龍骨、綠背刺柏、小葉瑞木、呂宋莢蒾、臺灣大葉越橘、臺灣黃楊、臺灣金絲桃、金石榴、草珊瑚、內冬子、方骨消
		山區	燈稱花、阿里山十大功勞、大葉溲疏、太魯閣繡線菊、心基葉溲疏、臺灣雀梅藤、大葉越橘、黑星紫金牛、白狗大山茄、變葉鼠李、華紫金牛、臺灣馬醉木
圍牆 淺花臺	藤本	全區	忍冬、山素英、薜荔、小葉黃鱔藤

＊綠色字體為各林管處苗圃能夠提供樹種。

三、植樹方法

（一）種植位置空間選擇

1. 樹木與建物 (含硬鋪面、圍牆) 的距離：

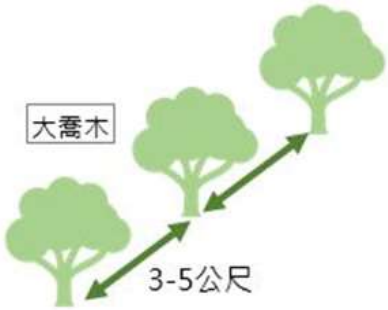


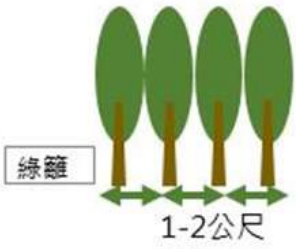






樹木種類	植栽間距	功用
大喬木	3~5 m	行道樹
中、小喬木	3~4 m	行道樹
	1~2 m	綠籬
灌木	0.2~1 m	矮籬





（二）樹苗選擇

1. 苗木健壯通直
2. 頂芽無損
3. 無顯著外傷（折枝折幹、樹皮破損、樹幹凹陷、膨大）
4. 無病蟲害（如：過多毛毛蟲啃食葉片）、蟲癭
5. 無腐朽、長出菇類
6. 根系無嚴重盤根者
7. 可以種小樹的話，就不要種大樹









苗木	種小樹	種大樹
植樹成本	低(師生動手自己種)	高(需大型機具作業)
存活率	高	低(因根系受損)
樹型	佳	差(因移植樹幹被強修)
抵禦病蟲害能力	強	弱(移植時根系、樹幹皆受損)
養護成本	低	高
成樹	約5年後	立即





8. 植栽宿土無攜帶入侵紅火蟻

避免入侵紅火蟻及其他病蟲害隨新苗木侵入校園，植栽移入與種植前應再次檢查：

- 評估預定種植區域的氣候、光照、土壤性質與深度、土地用途與栽種目的後，選擇最適存的樹種。
- 優先選擇抗病品系或無毒種苗。
- 植栽種苗外觀健康且無過多食痕。
- 使用的花卉、種苗、草皮等植栽應經由評定檢查合格苗圃取得。
- 移入之土壤或植栽宿土及其栽培介質之材料或產品，承包商應提出「非紅火蟻發生區之來源證明文件」或「入侵紅火蟻檢查合格證明書」。
- 校方針對相關土壤、植栽及其宿土、栽培介質之材料或產品(含包裝與載體)，確認皆無誘集到紅火蟻後始完成驗收。
- 預防其他病蟲害與入侵物種之引入得比照辦理。



▲ 操場翻新草皮與樹苗後，每個樹穴都出現一個紅火蟻蟻丘。



▲ 未時常巡視的區域，逐漸發展出大蟻丘。

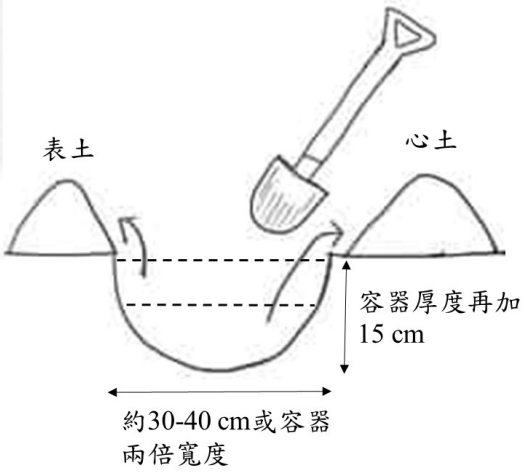
可參考

- 行政院農業委員會「紅火蟻標準作業程序」
- 行政院農業委員會「花卉與種苗及栽培介質防範紅火蟻移動管理作業要點」
- 行政院公共工程委員會公共工程技術資料庫施工綱要規範 - 第 02236 章「栽植用土壤及回填」/ 第 02675 章 V2.0「人工濕地」/ 第 02902 章 V7.0「種植及移植一般規定」/ 第 02920 章 V5.0「植草」

（三）苗木栽植步驟

1. 整地：清除妨礙幼苗生長的雜草、雜木及植穴內之石礫。
2. 挖洞：直徑 30～40 cm 或約容器的兩倍寬，深度約為容器厚度再加 15 cm。
3. 植穴排水性檢查：植穴挖掘完成後，倒水填滿，放置 10 分鐘後觀察。（圖 21）
   (1) 水排乾 → 可直接進行栽植。
   (2) 未排乾且剩 3 成以下 → 植穴加深 2~3 cm 並填入碎石，再行栽植。
   (3) 未排乾且剩 3 成以上 → 植穴加深 5~10 cm 並填入碎石，再行栽植。







▲ 圖 21. 植穴排水性檢查流程。

4. 苗木取出：擠壓盆苗，將內部土壤壓實，避免取出時土壤鬆軟脫落。用指縫扣住樹苗基部，將土球倒出。(圖 22)

5. 填土：

(1) 有機肥料與部分表土混合（填入後植穴剩餘深度約為苗木土球高度）

(2) 手握樹苗放入植穴，將土球頂部與地面切齊 (切勿深植或淺植)(圖 23)

(3) 填入表土

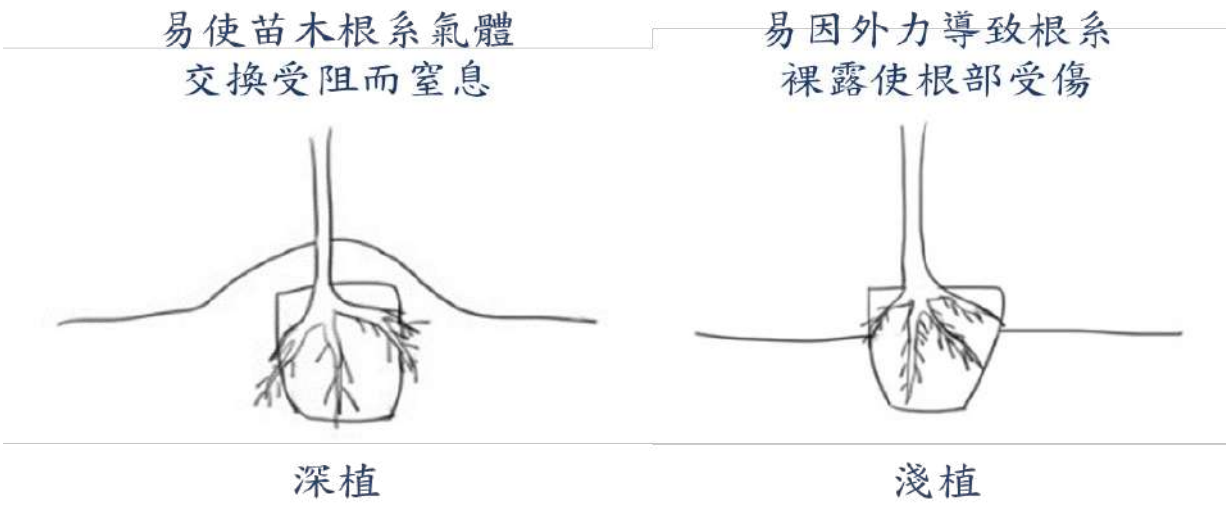
(4) 若有剩餘空間則填入心土 (介於表土層與底土層之間的土壤，通常指表土層以下至 50 cm 深的土壤)(圖 24)

（最後覆土之表面盡量與苗木土球表面切齊）

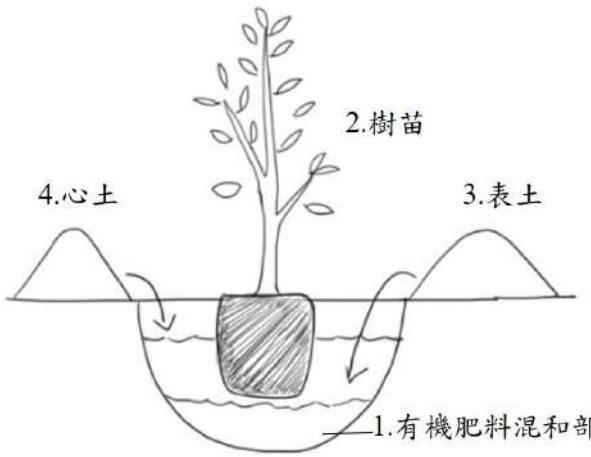
(5) 完成後可用腳將土面踏實 (圖 25)



▲ 圖 22. 苗木取出。

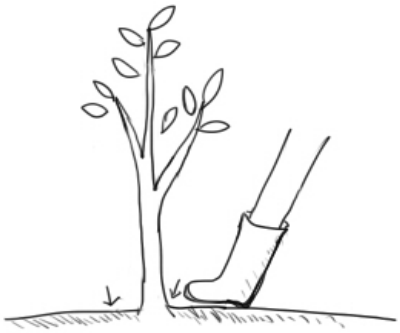


▲ 圖 23. 深植與淺植比較圖。





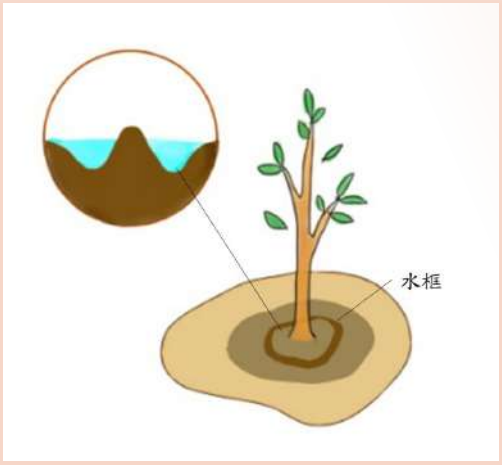
◤ 圖 24. 土層示意圖。





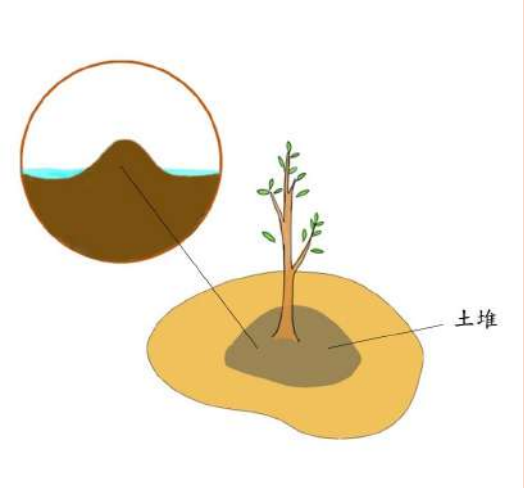
◤ 圖 25. 土面踏實示意。

6. 水框、丘植：若植穴所在地較乾旱或為易積水的地區，則可實施上列工法。





▲ 水框：乾旱地區建議實施，環繞樹苗挖出一圈淺溝，澆灌時水分較不易流失。



◤ **丘植：易積水地區建議實施，將樹苗種植位置堆高成土丘，避免積水。**

7. 保護：植樹完畢後可插立竹竿輔助苗木支撐，而種植越大棵的樹，則需要更大的支撐，避免頭重腳輕，造成苗木傾倒。為了避免割草機刈草時傷害到苗木，建議植樹完畢後於苗木基部套上水管或寶特瓶作為保護套。



▲ 小苗以單一竹竿做支撐。



▲ 較大的苗木以 3 支以上的大竹竿做支撐。



▲大樹移植須以更大、更有支撐力的支架做支撐。



▲ 套上水管作為保護套。



▲ 將水管切開插於苗木旁保護苗木。



▲ 套上寶特瓶作為保護套。

8. 澆水：植樹完畢後，澆水至整個土球都濕透即可（通常是一大桶水）。



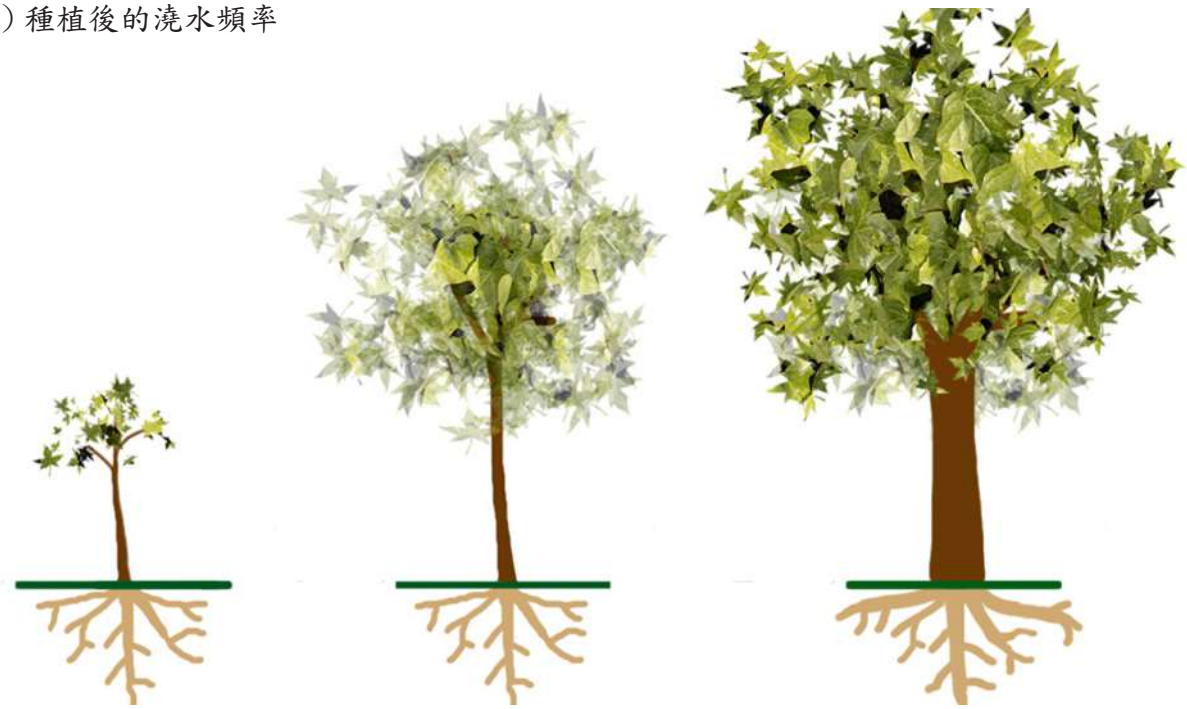
種植完後澆水至濕透



第四章、環境管理

一、水分管理（澆水週期、重點及注意事項）

（一）種植後的澆水頻率



前 1 - 4 星期：每天澆水 1 次

1 個月後：每星期澆水 1 次（若夏季晴朗天氣：每星期 2 ～ 3 次）至少要持續給水 3 個月

1-2 年後的成年樹在持續沒降雨，表土 15-20 cm 乾旱下，應進行灌溉

（二）澆灌時間：應於清晨或傍晚時間進行（避免強光或高溫的中午）。

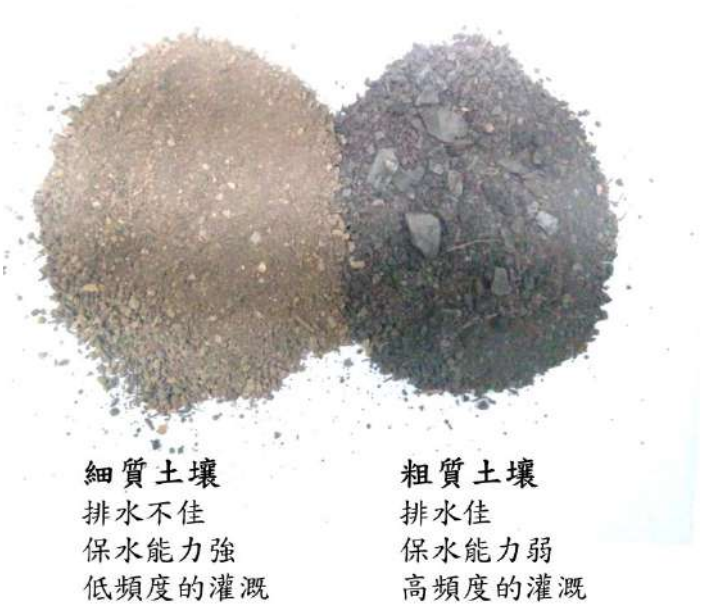
（三）澆水季節：不同植物需水的間隔時間，需視季節與栽種環境狀況，增減每月的澆水次數和水量（冬季：延長澆水週期、夏季：炎熱增加澆水次數）。

（四）依植物特性調整：依植物耐旱狀況及樹木原生地氣候（熱帶、亞熱帶、溫帶），增減每月的澆水次數和水量，如耐澇樹種水分需求較耐旱樹種高。





（五）依土壤的排水（或保水）能力調整：



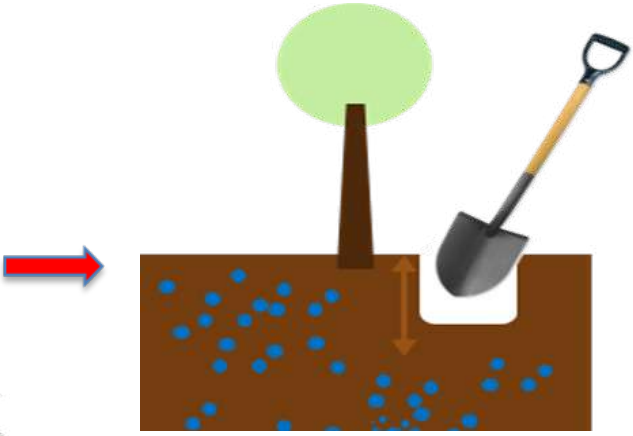


▲ 排水不佳的土壤，灌溉過多的水，容易積水不退造成根系泡水淹死。

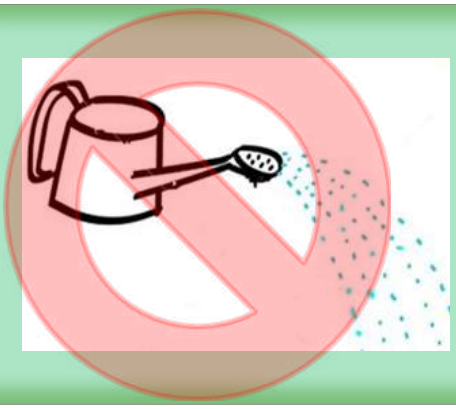
（六）澆水方式：



以花灑的方式進行澆灌



澆水時可觀察土壤狀態，如發現土還是濕的，則延後澆水
(表土 15-20 cm 乾旱，應進行灌溉)



注意事項

- 灌溉時不要直接噴灑在樹幹上避免直接衝擊土壤。
- 避免大量且快速的一次給水，以免造成土壤流失。
- 過量、頻繁澆水，若土壤排水不良容易造成根系泡水淹死。

二、施肥（含落葉堆肥處理）

（一）肥料的種類：

無機肥料：化學肥料。

有機肥料：有機質肥（綠肥、糞尿、骨粉、菌根真菌）。

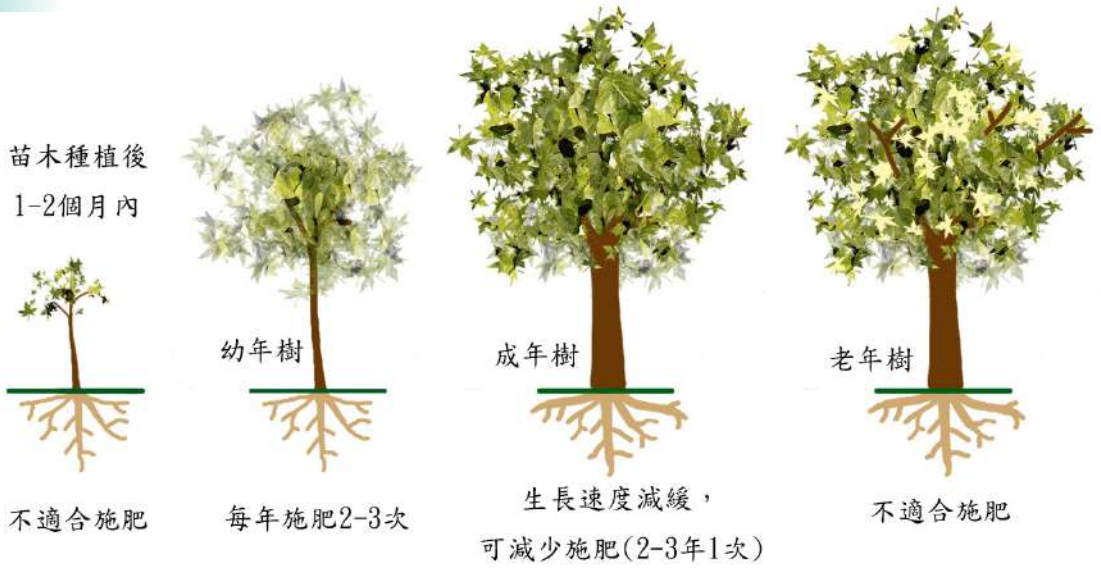
複合肥料：兩種以上三要素肥料混合。

速效性肥料：肥料施用後，能即刻溶入土壤溶液中。

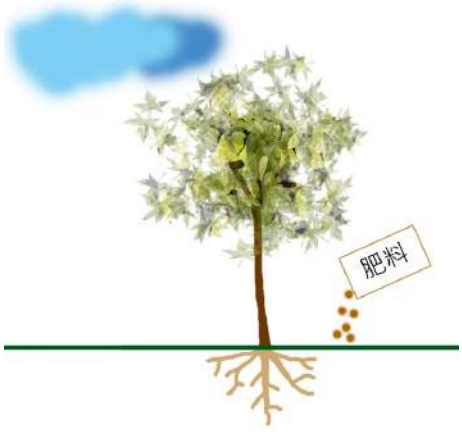
緩效性肥料：肥料施用後，慢慢溶解而釋出有效成分。

葉面施肥：液態肥料噴灑於葉面上。

（二）施肥對象：



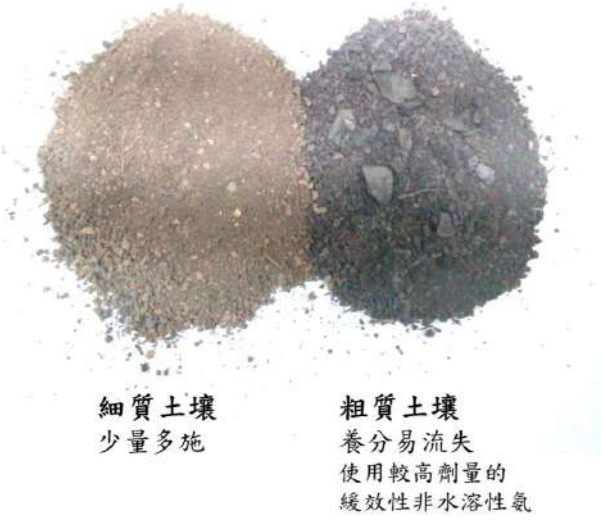
（三）施肥時間：



- 低溫、休眠期不適合施肥。
- 夏秋晴天中午不宜進行葉面施肥（蒸發、葉面燒焦）。
- 雨季時肥料分小量多次施放。
- 天氣晴朗、土壤乾燥的時候施肥，陰天施肥效果為佳。

（四）肥料施放量：

100 平方公尺的根區不能施用總氮含量超過 3 kg 的緩釋性肥料。切勿施肥過量或不足，以致影響土壤酸鹼度 。



（五）肥料施放的種類：

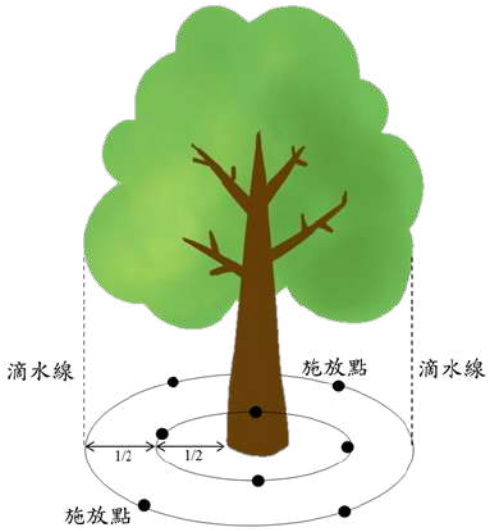
- 生長季節（初春）使用含氮量較高的肥料促進葉片生長。
- 開花前使用含磷量較高的肥料有助開花，促進根部發達。
- 葉面施肥較多應用在微量元素的吸收。
- 少用化學肥料。
- 儘量避免使用液態肥料、速效性肥料。
- 多使用緩釋性肥料。
- 多使用綠肥，種植固氮量的豆科植物，如太陽麻、苜宿。
- 建議使用有充足發酵、腐熟的有機肥（落葉堆肥）。





緩釋性肥料

（六）肥料施放位置：



施放點可以在樹冠的滴水線下方、樹幹與樹冠間二分之一距離的圓周（切勿靠近樹幹施肥）。



放入肥料後覆蓋上土壤並充分的灌水。

（七）落葉堆肥製作：

校園樹木所產生的枯枝落葉是生活環境中常見的可利用剩餘資材，這些枯枝落葉清運需要花費許多人力及物力。以天然物資源的角度來看，枯枝落葉是樹木最佳養分來源之一；以環境保護的觀點來看，使用枯枝落葉來製作堆肥，一方面可以減少垃圾量，另一方面可以讓土壤變得更健康，不需額外輸入肥料，可說是一舉數得。

1. 落葉堆肥處理流程



1. 落葉以校園中闊葉樹 (不具乳汁) 樹種為主，可適量加入草類或禾本科植物。
   枝條直徑 2 cm 以上的不使用，樹枝 2 cm 以下細枝切成 10 cm 以下的小段。
2. 氮素材料：
   (1) 水可用清水或洗米水
   (2) 小動物如家兔、雞或貓狗糞便
   (3) 生廚餘
   堆肥堆置完成後，需適當加入水分，約是材料的 55-60%。用手握緊材料時，會感覺到水氣，彷彿有點要溢出的情況是最理想的。
3. 堆肥所需要的時間，會因為堆置區域的溫度與水分條件而有所不同，一般約需 4-6 個月。堆肥因為微生物活動，開始發酵，當堆肥漸趨完成時，顏色都會漸漸變黑褐色，原本的植物組織可輕易變成一捏就碎，此時即可自底部取用堆肥使用。

2. 堆肥的原理：養微生物

堆肥是利用各種微生物，把不同堆肥材料（如廚餘）分解成小分子的養分以方便植物吸收。透過控制分解的過程，使堆積的天然物資源，分解的過程不會慢到看不出來變化，也不會因腐爛而發出惡臭招引蚊蟲。微生物跟人一樣，需要有食物、水和空氣才能生存，製作堆肥最重要的工作，就是營造微生物的良好居住環境。意指以「平衡」的方式，提供食物、水和空氣給微生物。

(1) 微生物的食物

微生物的食物可大致分為含「碳」和含「氮」的物質。碳的用途是用作提供能量以及合成微生物身體的主要成分；氮的作用則是用來合成蛋白質。微生物需要均衡地吸收這兩種養分，以專業術語來說就是維持「碳氮比」在 30:1 到 25:1 左右。如果氮不夠（也就是碳氮比太高），微生物無法合成蛋白質，生長就會減緩；反之，如果氮太多（碳氮比太低），微生物雖可快速生長，但沒用完的氮會以阿摩尼亞的形式釋放出來而產生臭味，且浪費氮。

(2) 水分

水的份量是堆肥製作過程中很重要的關鍵，微生物若沒有水，成長就會趨緩；若水分太多，就會阻礙空氣進入。在有空氣的狀態下，微生物會將有機質分解以獲得能量及營養，這個過程會產生二氧化碳。但如果沒有氧氣，這個分解過程會變成厭氧分解，產生如阿摩尼亞、硫化氫之類的氣體，導致臭味產生。所以堆肥要成功，除了要注意「碳」跟「氮」的平衡，也要注意「空氣」和「水」的平衡。

3. 堆肥的材料

(1) 碳元素

選作堆肥材料的碳氮比，可以選擇接近 30:1 的植物。

- 一般闊葉樹種：校園常見，如樟樹、楓香、鳳凰木、山黃麻、馬拉巴栗等樹葉均可作為堆肥材料，榕樹等有乳汁不易腐爛分解，較不建議採用。
- 針葉樹樹葉：針葉樹樹葉一般為硬革質或含油脂及特殊精油、分解不易，不宜為堆肥材料。
- 草本植物：是為堆肥腐植質最佳來源，如咸豐草、大風草、牛筋草等，或禾本科植物如狗尾草、竹類（綠竹、桂竹、麻竹、長枝竹之葉片）。
- 灌木植物：富含鉀，使用前要經適當切碎及混合以利通氣。

(2) 氮元素

氮肥的來源可以多選擇草食性動物的排泄物。

- 動物性氮元素：像是牛、兔、雞糞便都可以做為氮素補充來源。
- 植物性氮元素：像是廚房裡蔬菜殘屑、咖啡渣、茶葉渣也是適當添加物（儘量以可就地取材的材料為主）。

4. 堆肥大小的平衡

堆肥在尺寸上需注意兩個物理上的平衡：

(1) 堆肥材料的顆粒大小

如果顆粒太大，那表面積就相對較小，分解的速度會比較慢；如果顆粒太小，空氣就不容易進入，一樣會有上述空氣不足的問題。堆肥大小的平衡，需視材料的性質，與腐熟的速度進行適當的調整，通常針對較為不容易腐熟或較硬質的材料建議，切碎至 10 cm 以下的狀態，可以增進堆肥腐熟的速度。

(2) 堆肥的大小

為確保通氣良好，要選擇粗質材料（木板、棧板）或有通氣及排水設備容器（有蓋水桶加工設置排水孔），堆肥高度不要超過 1.5 m，寬度不要超過 2.0 m。

5. 堆積方式

(1) 底層鋪如樹幹、樹枝及灌木等粗質材料做底，約 20 cm 高，不要壓緊以利排水及通氣（枝條：直徑 2 cm 以上的粗枝不用，細枝切成小段，樹枝切成 10 cm 以下的小段）。

(2) 接著鋪樹葉、收割草類等混勻之材料。

(3) 接著鋪生廚餘（生廚餘：食材在加工（烹煮）之前，廢棄剩餘的物料，如菜葉、果皮、果渣等）。

(4) 小動物如家兔、雞或貓狗糞便。

(5) 重複步驟 2-4，堆到 1.5 m 高度。

(6) 表層可覆蓋草、蘆葦、舊紙袋、樹葉。

(7) 保持堆肥適當濕度並適時灑水（水分約是材料的 55~60%，用手握緊材料時，會感覺到水氣，彷彿有點要溢出的情況是最理想的）。

6. 堆肥水分的控制

堆肥水分的控制，醱酵過程中，初期的含水量可較高，隨著腐熟的情況調整，將水分逐漸降低。適宜的水分需視堆肥原料的組成、性質、有機質含量與腐熟的速度，水分含量一般控制在50-80%　之間。一般廚餘堆肥之水分應調整至60~65%　之間，以稻殼為主的堆肥水分應控制在 55-60%，而切碎的稻草則在 65~75%。

一次可設置2~3 個堆肥槽(箱)，可將收集落葉分散堆置，避免單一堆置區堆積過多落葉，亦可免去頻繁翻堆的勞動。堆肥材料，可一層一層堆疊，以利通氣。堆肥需選擇通風良好且有樹蔭適當地點。

7. 堆肥槽

堆肥槽可以使用廢棄的棧板，或是木材、鐵皮、金屬絲網所構築的堆肥儲槽，須注意在槽四周留有縫隙或小孔以利通風。堆肥需定期觀察 3~6 個月完成，當堆肥漸趨完成時，顏色都會漸漸變黑褐色，原本植物組織變成一捏就碎，此時可自底部取用堆肥使用。夏季炎熱時，時間不宜過長，容易使腐植質快速分解成過熟堆肥，消耗肥力、產生異味等問題。如冬天則時間延長，減少未完全發酵的堆肥產生不良異味。



▲ 利用磚頭堆疊出堆肥區。



▲ 木箱堆肥情形。



▲ 有堆置區落葉堆肥堆置情形。



▲ 樹枝和落葉要分別堆放。



▲ 落葉堆肥區標示。

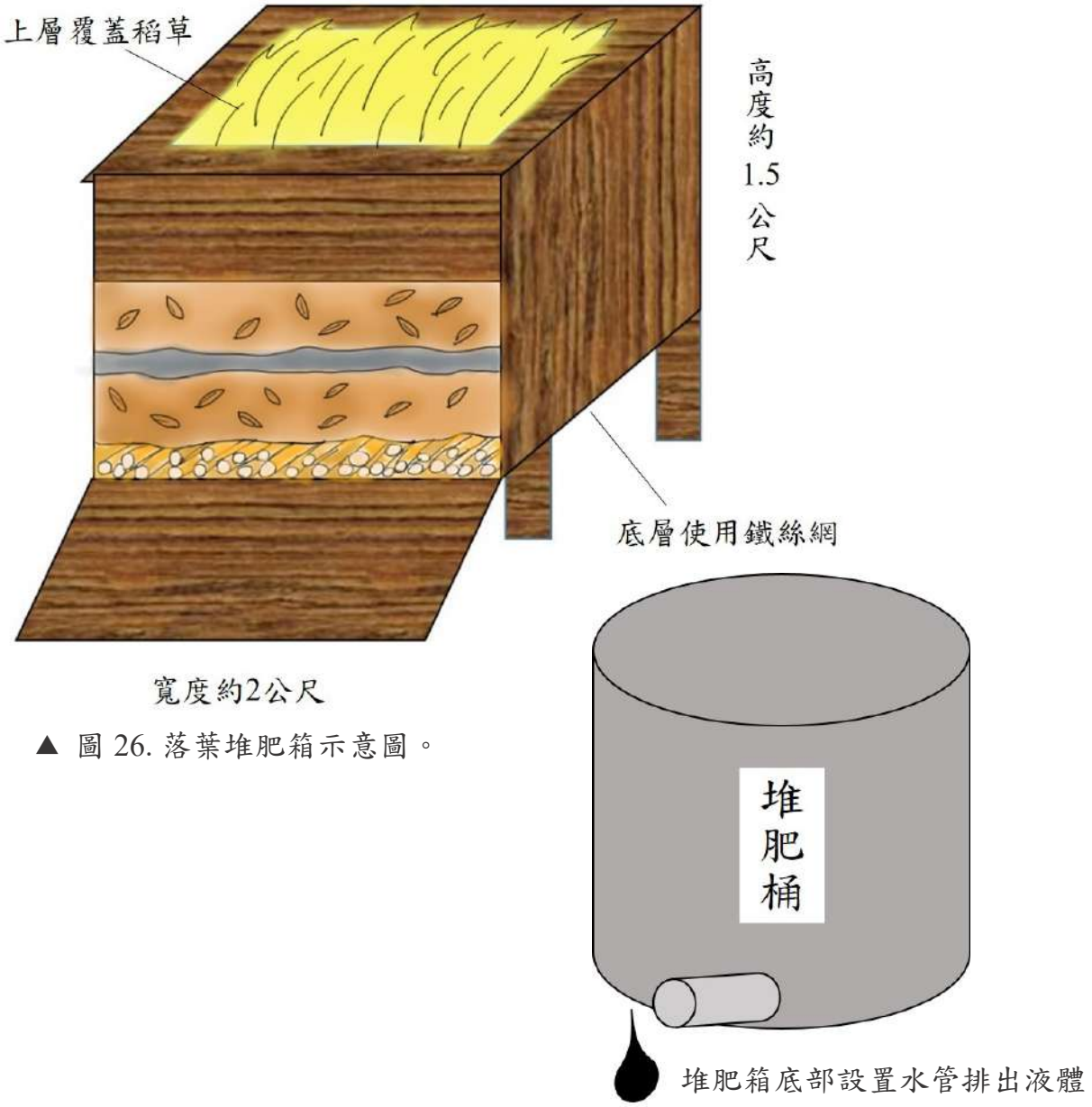


▲ 無堆置區堆肥堆疊 (三明治型)。

8. 落葉堆肥箱

箱體以可盛裝並具有通風性材質為主，箱體不宜太大方便堆疊與取用操作，可採用木質材料或改成鐵絲網（圖 26）。為因應都市型學校的堆肥製作，可建議學校將原本設計的堆肥箱，增加蓋子，可以選擇分離式或是可開關的形式，可形成密閉式堆肥箱。另外，可在校園角落放大型的容器，裡面以落葉為底另外放蚯蚓，作為蚯蚓堆肥區，落葉堆肥的腐熟速度非常的快。蚯蚓大量棲息於地下，不斷吞食土壤，消化期間的有機物後排出地面，促進物質循環、土壤通氣與滲水，是土壤有機化的良好指標。

堆肥製作過程會滲出液體，因此建議將堆肥槽設置於泥土地或草地上。若底部為密封式則須設排水管，排出之微褐色液體可作為液肥使用。



▲ 圖 26. 落葉堆肥箱示意圖。

三、樹木基部管理





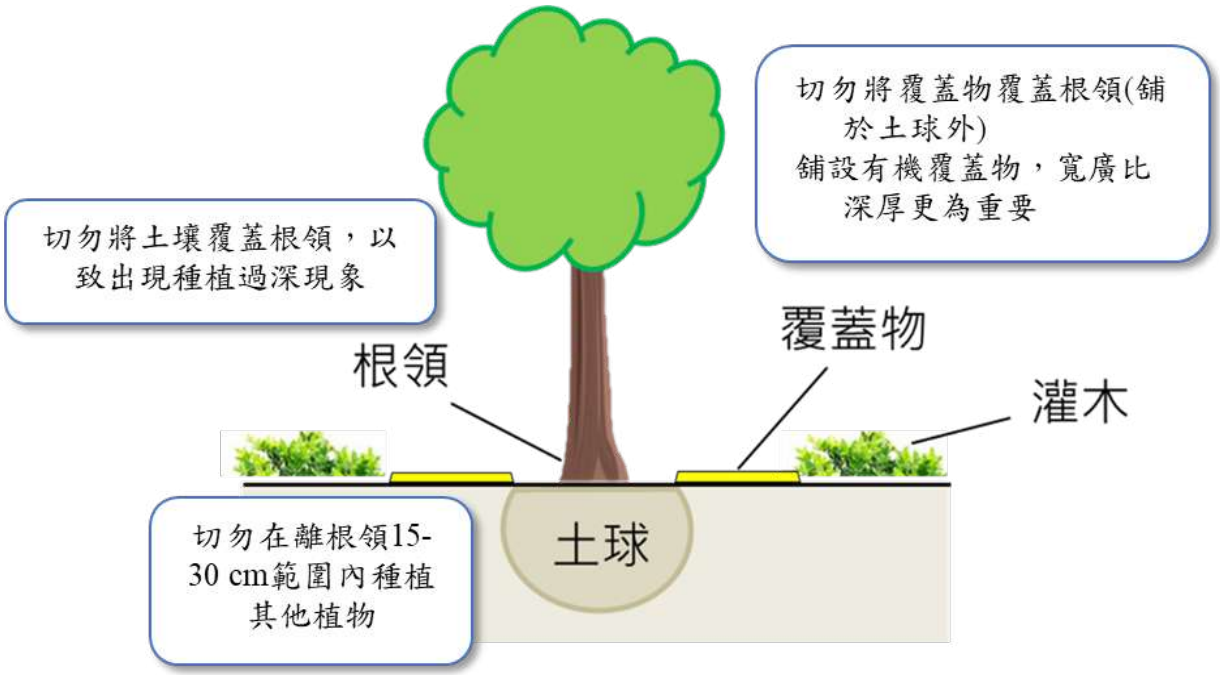
（一）校園常見問題：

土壤壓實造成排水不良、根部缺氧、保存營養的能力降低。

切勿在樹旁挖掘、放置重物、停泊車輛及踐踏，避免土壤壓實。

樹木的植穴過小、增設花臺或過度鋪設硬鋪面，容易造成植物根系生長空間不足，而形成樹木竄根問題，因此樹木基部應保留適當生長空間，以減少竄根問題。

（二）樹木基部養護措施：

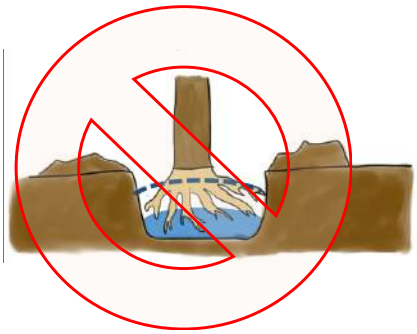


註：

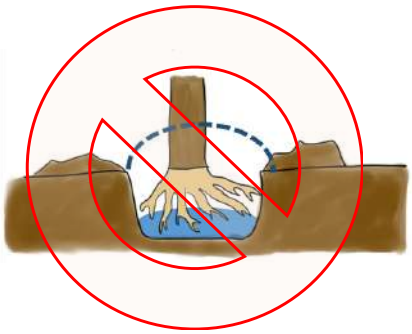
1. 根領為樹幹和根部的交界之處。
2. 覆蓋物的目的是為了不讓土壤硬化以及減少土壤壓實。可以覆蓋木屑及松樹皮等，不建議覆蓋落葉及稻殼(容易被風吹起及發霉引來蚊蟲，較不適合人口密集的都市學校，建議堆肥使用)。



▲土壤覆蓋正常，沒有覆蓋根領。



▲水土流失，土壤覆蓋過淺，根部露出，對樹木生長不良。



▲不正確堆土，土壤覆蓋過深，抑制根系呼吸，對樹木生長不良。



▲ 不建議在樹木的周圍架設臺架。



▲ 盡量為樹木的根部提供更多生長空間，樹木的周圍減少鋪面。

樹木周圍以架高的木棧道設置作人行道更為佳，避免壓迫樹木根部生長。



四、雜草維護管理 (30 cm 內不實施機械除草)

不希望學童進入的植栽區，可以栽植一些地被植物，如蜘蛛抱蛋、月桃、金針花等可以抑制雜草叢生，節省除草工作(圖27-30)。以機械進行除草時，應於植栽直徑30cm內，使用鐮刀進行人工除草，避免機械除草造成樹幹基部的樹皮受傷(圖31-32)。



▲ 圖 27. 以金針花做為地被植物。



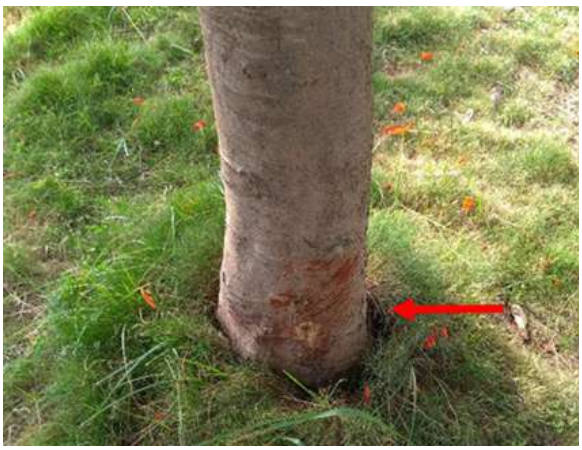
▲ 圖 28. 以蜘蛛抱蛋作為地被植物。



▲ 圖 29. 以蜘蛛百合作為地被植物。



▲ 圖 30. 以闊葉麥門冬做為地被植物。



▲ 圖 31. 樹幹基部遭除草機割傷。



▲ 圖 32. 樹幹基部因機械刈草造成樹皮脫落。

五、固定管理

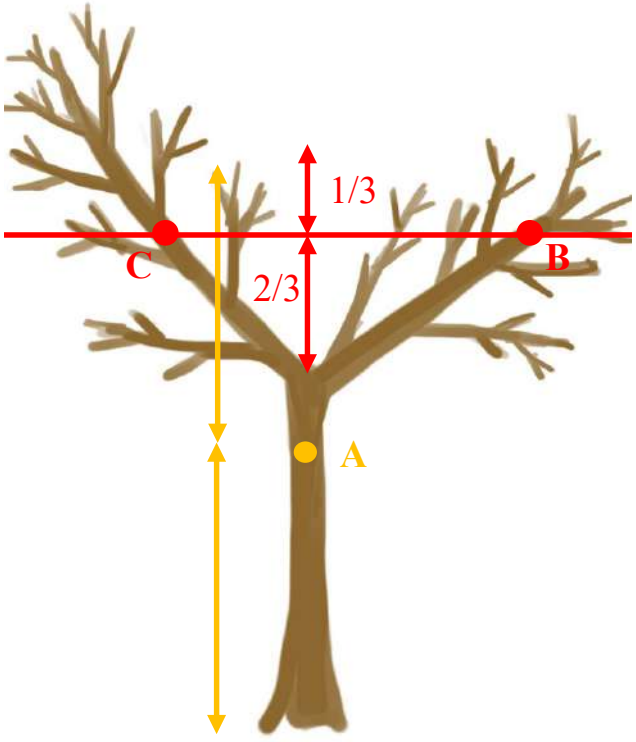
樹木固定目的：支撐樹木、導向生長、降低樹木倒塌的風險。

（一）固定週期：

- 新植的所有樹木建議植後首 3 個月內架設支架或牽引固定索。
- 定期檢查：植後半年檢視，後續樹木生長強壯後再陸續拆除，以免纏繞枝幹而窒礙其生長。
- 新植的樹木最長需要 2 年時間的支撐。
- 因應季節性強風及颱風地區，新植樹木須架設支架或牽引索，及後續須拆除。
- 樹木因為結構性損壞而產生樹倒風險時需架設支架或牽引索以穩定樹木。

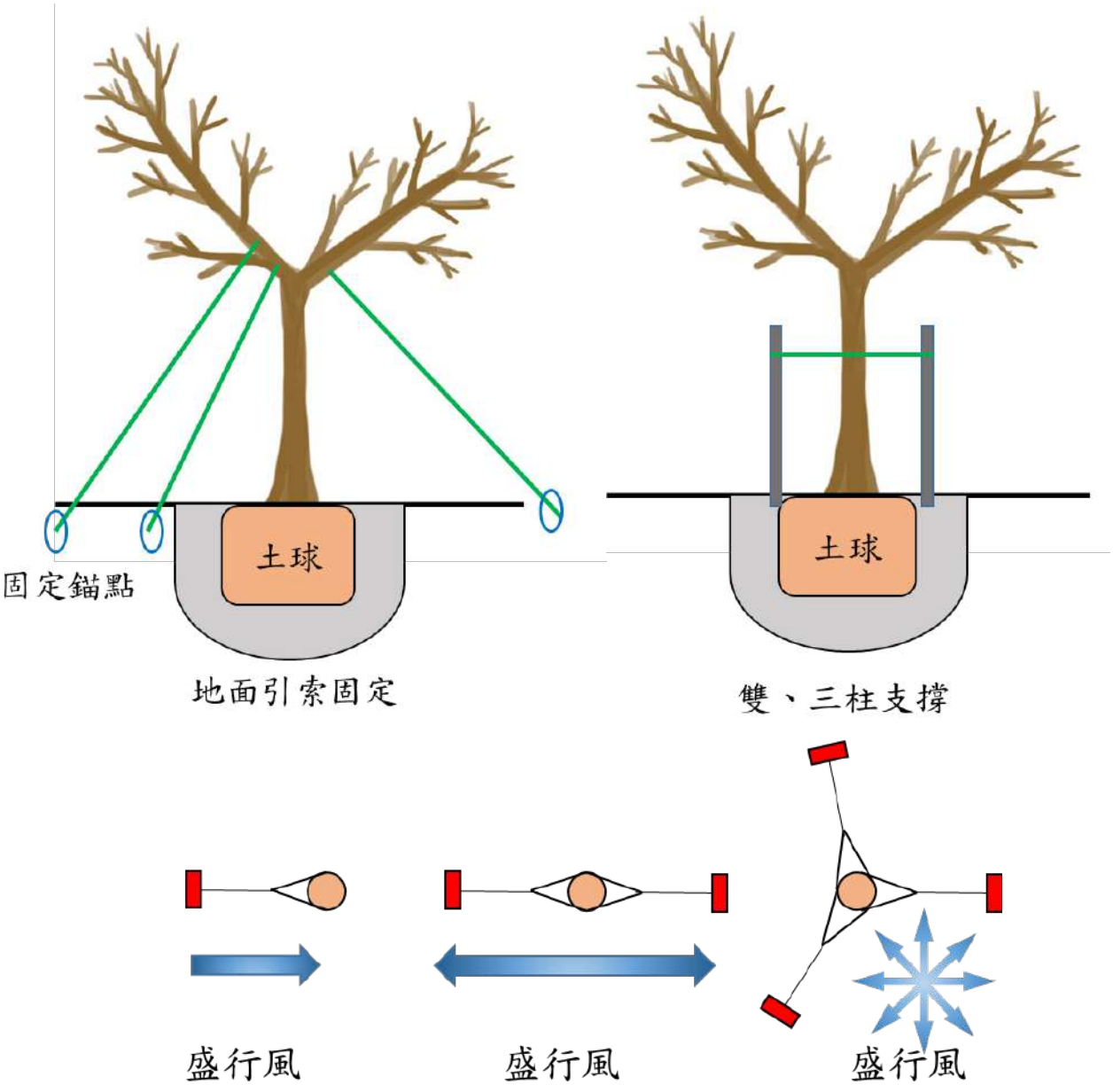
（二）樹木支架點：

- 新植的樹木：支架固定點 (A) 置於主幹的 1/2 或以上。
- 結構有問題的枝條：引索固定點 (B、C) 置於樹冠的 2/3 及粗大的枝幹。
- 兩樹間牽引固定索的下方若有車輛往來或消防通道，設置高度需超過 4 m，若只有行人往來，則需超過 2 m。
- 切勿在樹幹、樹冠上懸掛或繫上永久性、沒彈性的物件 (如繩索、鐵線)。



（三）支撐方法：

- 架設支架或引索時接觸處應以軟墊如軟管、輪胎皮等披覆，以免樹木搖動時樹皮與支架相互摩擦而造成傷口。
- 不建議綁繩及牽引索過份繫緊樹木，讓樹木有輕微搖擺的幅度，可以強化枝幹組織，促進根系發展。
- 應避免破壞土球，支架不可插入土球。
- 牽引索的固定錨點置於土球外。
- 牽引索與地面保持 45-60°。
- 於支架及牽引索加上標籤以提醒路人注意。
- 支柱地面高度約為 150 cm 或以上 (因應樹木的高度)，埋設於地下 60 cm。
- 綁繩與牽引索在固定時，也應注意盛行風向。



第五章、樹木養護

一、 支架裝拆（逾期支架拆除）

支架目的為樹木栽植初期提供支持功能，待樹木根部穩固後應及時拆除，以免影響樹木生長。



▲ 支架已斷裂失去支持功能。



▲ 支架未及時拆除導致樹木傷害。

二、修剪管理

（一）修剪器具

修剪用器具包括：高枝剪、手鋸、粗枝剪、手剪等。修剪器具需銳利、清潔，減少對林木的傷害與感染。



手剪



高枝剪



手鋸



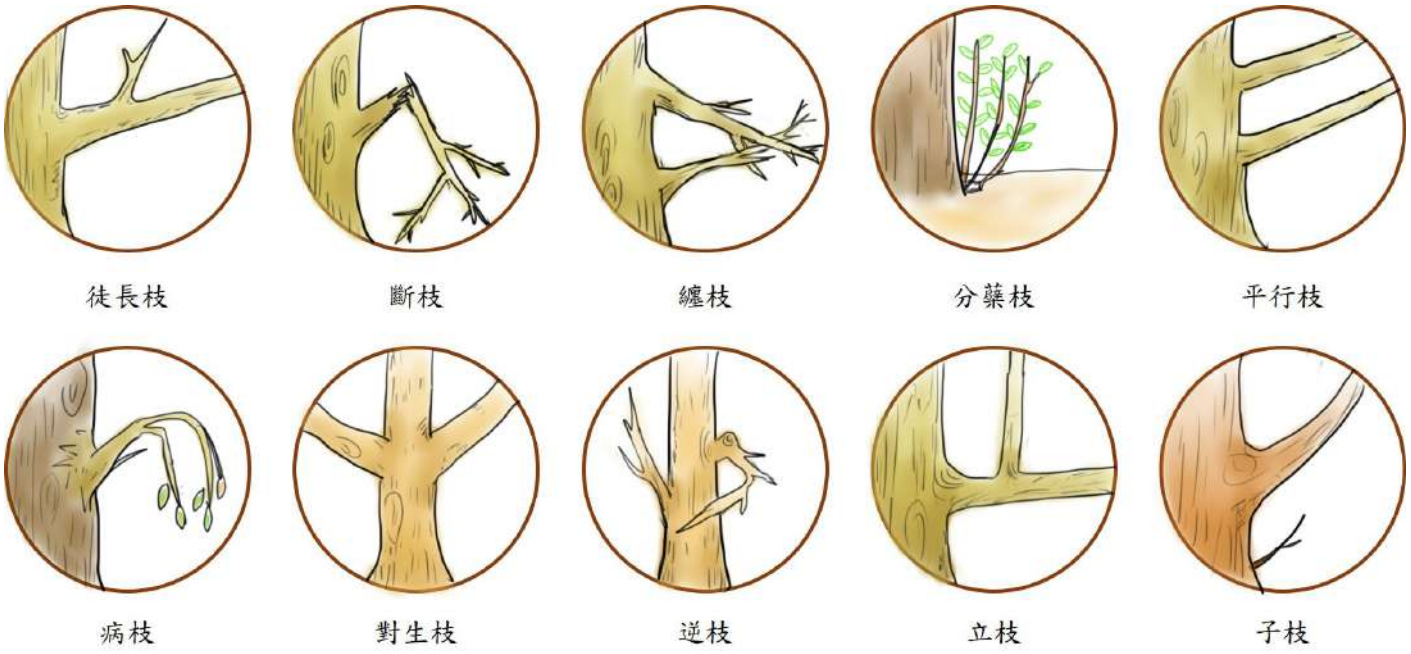
粗枝剪

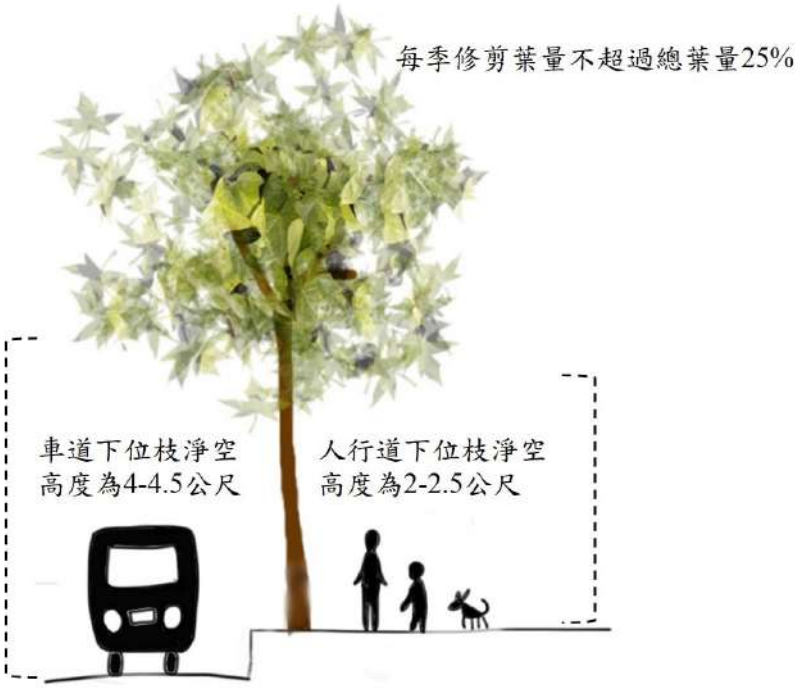
（二）修剪週期

- 例行性修剪：隨時加以修剪不良枝
- 休眠期修剪：12 月至隔年 2 月 (冬季落葉樹)
- 生長期修剪：5 月至 8 月 (棕櫚、熱帶常綠闊葉植物)
- 春季開花植物的修剪：植物完成開花後 1 個月內 (6 月底以前)
- 夏秋季開花植物的修剪：冬季休眠期或早春新芽尚未萌發之前

（三）修剪種類

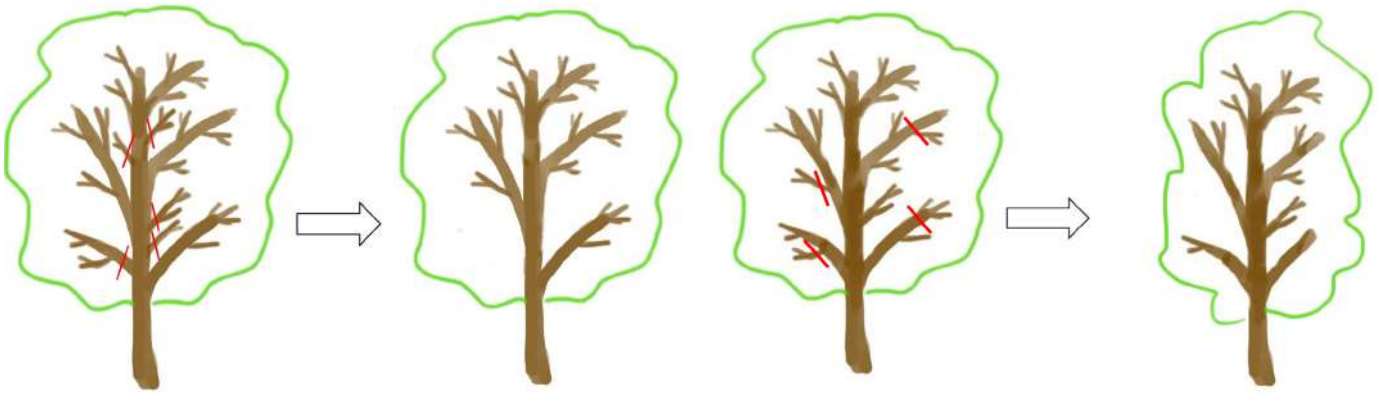
清理樹冠（優先修剪枯枝再清理不良枝），不良枝種類及修剪標準如下：





樹冠修剪分為：疏剪和縮減樹冠

建議 1-2 年進行樹木結構風險檢測 1 次，不建議頻繁修剪樹木，除非無可避免之情形，如：枝幹結構有缺陷的部分或阻礙人行、阻擋車輛標誌、及樹木結構危及街道及建築物等。幼年樹建議結構性修剪，建立中央主幹，避免形成雙主幹或等勢枝；成年樹及老樹則要避免過多的修剪。



疏剪　　縮減樹冠

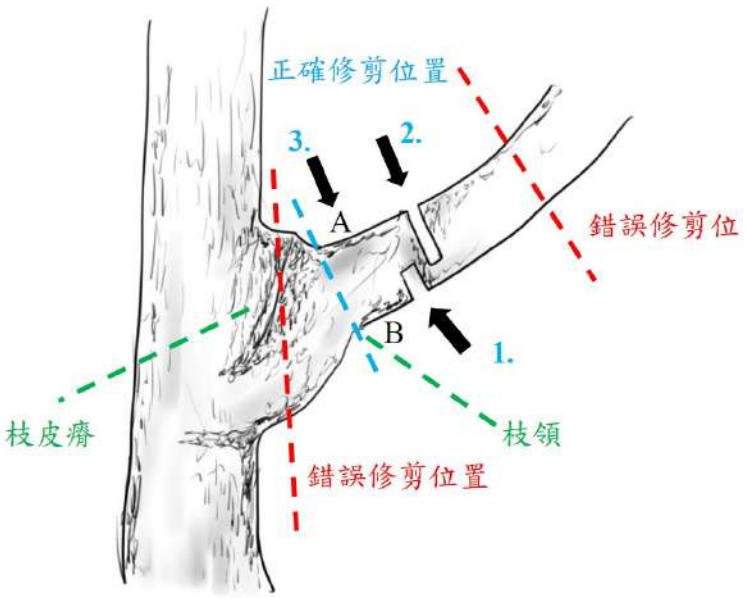
（四）修剪方法

修剪粗大枝條時應使用三刀法：

(1) 離主幹 30-60 cm 由下往上切割，避免撕破樹皮

(2) 在第一刀的上前方由上往下切斷

(3) 清除殘枝，在枝領的活組織外 (A-B 處) 切斷



樹木修剪時應注意：

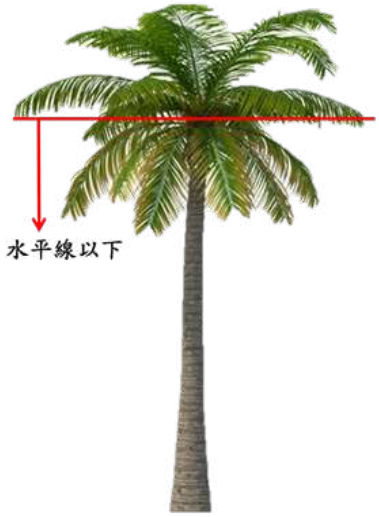
- 禁止截頂（圖 33）。
- 修剪幅度不建議超過 25%的樹冠，過度修剪會影響樹木生長。
- 不建議使用傷口塗佈劑或遮蓋傷口。

棕櫚樹的修剪：

- 低於水平線的葉片可修剪除去 (圖 34)。
- 若遇有老化的葉鞘已略有分離幹部時應人工剝離。
- 修剪後以綁帶繫於葉鞘處，防止掉落傷人 (圖 35)。
- 可於樹下設置護網，防止落葉傷人 (圖 36)。



▲ 圖 33. 小葉南洋杉截頂照。



▲ 圖 34. 水平線以下的葉片可修除。



▲ 圖 35. 於葉鞘處繫上綁帶。



▲ 圖 36. 可於樹下設置防護網。



▲ 可直接於棕櫚樹下栽植喬木，以攔截落葉，避免傷人。

樹木修剪應根據樹木檢測報告，並由專業技師進行，可參考各縣市政府公園處詳細的圖文解說及樹木修剪辦法，如：

1. 彰化縣政府行道樹及喬木修剪作業規範 https://agriculture.chcg.gov.tw
2. 臺中市政府建設局行道樹修剪標準作業 http://www.historictreecare.com
3. 高雄市景觀樹木修剪作業規範 https://www.kh.edu.tw
4. 臺北市樹木修剪圖解專輯 http://www-ws.gov.taipei

三、樹木監測

（一）常見病蟲害

膜翅目害蟲：刺桐釉小蜂
纓翅目害蟲：榕樹薊馬
鞘翅目害蟲：松斑天牛（松材線蟲萎凋病）、椰子犀角金龜、椰子扁金花蟲
鱗翅目害蟲：鳳凰木夜蛾、榕樹舞毒蛾、橙帶藍尺蛾（羅漢松、竹柏）
半翅目害蟲：蚜蟲、粉蝨、荔枝椿象、 蘇鐵白輪盾介殼蟲
根瘤線蟲、根腐線蟲
褐根病
枝枯病、流膠病、萎縮病、簇葉病
萎凋病、立枯病、青枯病
花腐菌核病、灰黴病
炭疽病、銹病、煤煙病、白粉病
黑斑病、褐斑病及其他斑點性病害

病蟲害的處理：

- 透過環境改善、樹木維護（預防手段）
- 認識基礎樹木病徵及病兆（預防手段）

可洽詢以下單位及網站：

林木疫情鑑定與資訊中心 https://health.tfri.gov.tw/fhsnc/

林木疫情資料庫 →常見病蟲害

排除病原，清理病原的殘枝，馬上進行處理（排除、抑制）

可洽詢以下單位及網站：

林木疫情鑑定與資訊中心 https://health.tfri.gov.tw/fhsnc/

林木疫情資料庫 →林木疫情出版品

（二）樹木健康與結構問題

判斷樹木是否健康可由：

- 樹冠：葉片密度 (不正常落葉)(圖 37)、葉片顏色 (不正常枯黃)、葉片大小 (較正常小)、枝端枯萎、枯枝 (>25%)(圖 38)。



▲ 圖 37.大葉山欖枝葉稀疏(不正常落葉)。



▲ 圖 38. 枝端枯萎、枯枝 (>25%)。

- 枝幹：滲出汁液、生蘗枝 (從根部長出的萌蘗枝)(圖39-40)。
- 根部：根部出現子實體 (圖41)。



▲ 圖 39. 生蘗枝。



圖 40. ▲ 滲出汁液。



圖 41. 出現菌類子實體。

樹木結構問題範例：



▲ 截頂 (不定枝叢生)。



▲ 樹冠大幅減少、獅尾（枝端過重）。



▲ 樹冠大幅減少、截頂。



▲ 潛伏芽枝與不定枝。



▲ 潛伏芽枝與不定枝。



▲ 樹冠不對稱。



▲ 繩索纏繞造成的傷口。



▲ 不良枝條 (纏枝)。



▲ 不良枝條 (明顯裂縫)。



▲ 樹勢傾斜 (沒有自我修正)。



▲ 等勢枝內夾皮。



▲ 被榕樹纏繞。



▲ 大範圍破損 (機械破損)。



▲ 腐壞、樹洞。



▲ 腐壞、樹洞。



▲腐壞、樹洞。



▲生長範圍受限。



▲根部外露 (根部反起)。



▲機械破損。



▲根領不現 (填土過高)。



▲根領不現 (種植過深)。



▲根部生長受限 (樹袋未拆)。



▲幹基腐朽。



▲生長空間過小形成纏繞根。

若樹木出現病徵、過度(不適當)修剪、生長空間受侷限及結構健康問題，未來有可能會出現死亡或傾倒的潛勢危機，建議向專業人士洽詢，或查詢「林木病蟲害診斷諮詢」、「樹木健康診療」及「樹木修剪養護」等資訊。

- 為樹木病害診斷防治，提供正確處方。
- 為珍貴老樹健檢，預防勝於治療。
- 為倡導適地、適時、適種，導入正確的栽植、移植、修枝及養護等技術。

若是有相關疑問，應先紀錄樹木種類、種植時間、種苗來源、樹木外觀、背景狀況來協助診斷工作。例如：拍照、取適量蟲體、病株及健康部樣本於密封袋封裝保存，交由病蟲害診斷服務組織，或請專業樹藝師現場考察。

問題樹木基本資料表格範例：

查詢日期	樹木種類	種苗來源	種植日期	樹木位置	胸徑	樹高	冠闊	病害分佈	病害週期	施肥情形	施藥情形	當地天氣

植後養護表格 (適用DBH 5-9cm樹木)

護理＼月份	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
澆水	1次/日	2-3次/星期			需要時							
施肥		1次			1次						1次	
清理雜草	1-3次/年											
固定							(樹木穩固後可拆除支架)					
施藥	(需要時)											
病蟲害防治	(根據專業檢測進行)											
小規模修剪	(需要時)											
大規模修剪	(根據專業檢測進行)											
專業檢測	1-2年1次											

以上措施需因地制宜，因應土況、苗況及氣候等而有所調整。

可查詢機構：

全國種樹諮詢中心

https://www.tfri.gov.tw/cp.aspx?n=7694

可參考平臺：

校園樹木資訊平臺

https://edutreemap.moe.edu.tw/trees/#/

參考文獻：

王志強、呂碧鳳、邱清安、張坤城、陳子英、曾彥學、簡瑞儀、蘇夢淮，2022，原景綠境－臺灣原生樹種景觀應用手冊，行政院農業委員會林務局出版，臺北，251 頁。

林憲德、曾俊達、劉木賢、張從怡、黃光佑、江冠霖、黃彥璋、吳柏駿、周知言、陳巧欣、翁以欣，2012，綠色校園建設參考手冊，內政部建築研究所，138 頁。

農改場堆肥菌種-開發新型生物性堆肥之木黴菌菌種 (TCT103)
https://www.tdais.gov.tw/ws.php?id=2007

臺中區農業改良場研發木黴菌菌株一覽表
https://www.agriharvest.tw/archives/79291

綠化校園手冊，康樂及文化事務署舉辦綠化香港運動。
https://www.lcsd.gov.hk/tc/green/greeningknowledge/handbookindex/method.html

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

校園樹木植栽及養護手冊 / 李曉華, 林惠雯, 林瑞進, 張芷寧, 湯譜生, 鍾智昕撰文 ; 曾喜育主編.
-- 第一版. -
臺北市 : 教育部, 民 112.04
61 面 ; 297X210 公分
ISBN 978-626-345-137-7(平裝)

1.CST: 園藝學 2.CST: 校園

435 112006567

校園樹木植栽及養護手冊

出版者｜教育部
發行人｜潘文忠
總策畫｜李政軒、邱仁杰、廖雙慶、連杉利、謝濬安、張簡紹君
編輯單位｜國立中興大學森林學系 森林植物分類暨生態研究室
主編｜曾喜育
撰文｜李曉華、林惠雯、林瑞進、張芷寧、湯譜生、鍾智昕
編輯小組｜李佩樺、林惠雯、林嘉言、張芷寧、郭姿宜、陳盈安
審查｜王志強、曲芳華、林建棕、陳子英、曾彥學、游漢明、廖麗華、賴萱和、蘇柏宇、蘇夢淮(依姓氏筆畫排列)
插畫｜李曉華、林惠雯、張芷寧、陳盈安
美編設計｜張芷寧
圖片提供｜李曉華、林惠雯、林瑞進、陳盈安、湯譜生、鍾智昕
地址｜臺北市中正區中山南路 5 號
電話｜(02)7736-6051
網頁｜https://edutreemap.moe.edu.tw/trees/#/[校園樹木資訊平臺]
出版日期｜中華民國 112 年 4 月[第一版]
ISBN｜978-626-345-137-7
GPN｜1011200447
圖片無償授權單位｜愛樹教育推動計畫、教育部資訊及科技教育司、校園樹木資訊平臺
版權所有 翻印必究

校園樹木植栽及養護手冊