

第三章

校地 生態循環

第一節>>地表土壤改良（蔡厚男）

第二節>>複層生態綠化（蔡厚男）

第三節>>教學農園（蔡厚男）

第四節>>親和性圍籬（蔡厚男）

第五節>>落葉與廚餘堆肥（鄭正勇）

第六節>>共生動物養殖利用（蔡厚男）

為了建立以自然、健康、美麗為本的校園生活型態，推動永續校園生態循環主要是秉持「取之於自然、用之於自然」的態度，回歸純淨真實的土地容顏，學習傾聽自然的聲音，在人類與環境共存相容的狀態下，建立愉悅、祥和與健康的學園世界。

本章概分為地表土壤改良、複層生態綠化、教學農園、親和性圍籬、落葉與廚餘堆肥、共生動物養殖利用等六節，各節內容的撰述透過正確觀念、知識與作業準則的導引，希望協助校園師生在學校教育過程中培養學生的生態素養，養成儉樸環保的生活習慣，並且能落實在日常生活中實踐，群策協力改善校園環境的生態基盤條件、倡導物質和資源循環再利用、促進生物多樣性保育與人本友善的永續校園理想。

地表土壤改良

土壤改良的必要性，需視植栽土壤狀況而定，包括物理的、生物的與化學的性質，因此栽植前測定土壤性質，仔細研判以做為改良的依據。

地表土壤性質的影響因素

■自然成因的影響

影響土壤自然成因歸納為成土母質、氣候、生物、地形和時間等五大因素，稱為土壤形成因素，或簡稱成土因素。但是，上述五大成土因素，並不是各自孤立地作用於土壤，在不同的地區，各因素的具體內容和特點也不盡相同，各種因素還以不同作用強度相互影響，從而形成各式各樣的土壤。以下針對五大自然成因加以說明。

母質因素

土壤可以從岩石原地風化（*in-situ weathering*）或任何沉積物演變而成。岩石或堆積物的母質、構造、顏色和成分，對土壤有直接的影響。母質的差異會影響土壤形成的速度和土層的厚薄。隨著土壤逐漸成熟，這些因素的影響力便逐步下降，最終會被其他因素完全遮蔽。

地形因素

地形對氣候產生影響，使土壤的水分和溫度狀況發生變化。高度上升、溫度下降、水分數量下降。地形影響地表水和地下水的分布，影響土壤中的物質轉移。地形影響土壤侵蝕作用。坡度大，沖刷作用嚴重，水分和養分流失，上層輻薄。山坡座向影響熱量和溼度。背陽坡，溫度低，溼度高，日照數量大。

所謂土鏈（*soil catena*）是指在不同地形上，泥土剖面的變化。在陡坡上，土層厚度減少，在平坦土地上，土層厚，在沼澤地區，形成泥炭層。山勢的起伏影響排水情況，在山坡上，排水迅速，土壤含水量較低。在平坦地面上，如果泥土或岩石下屬排水不良，出現地下水位上升至地面情況，令有機物質累積。在和緩起伏的地形，排水狀況理想，令土壤剖面保持穩定。在陡峭山坡，水分流失過多，土壤剖面發育遲緩。

時間因素

土壤的特性需要時間來發展。年幼的土壤，各土層層次的特徵並不明顯。土壤在穩定的氣候環境下，經過長時的發育，造成成熟的土壤剖面。時間影響其他成土因素的重要性。在土壤形成初期，母質因素最重要。但土壤形成後，其他因素的重要性日漸提高。

氣候因素

水分：無論土壤的母質如何，在同一氣候狀況下，經過相當的時間，土壤的特性會十分相似。降水，水分影響土壤中的化學作用和生物活動。降水多的地區（降雨量>600公釐），形成淋餘土或鐵鋁土（pedalfer soil）。雨量少的地區（降雨量<500公釐），形成鈣層土。水分影響肥力。潮溼多雨地區，鹽分淋失，泥土呈酸性。土壤養分下移，肥力下降，乾燥地區，蒸發大於降水，土壤水分上升，導致鹽分聚積在地表，形成硬磐（hard pan）。

溫度：直接影響風化作用的速度，決定土層厚薄。影響有機物的合成和分解、生物化學作用。溫度每上升攝氏10度，化學作用增加一倍。寒帶地區，溫度低，風化作用、生物化學作用微弱，土壤發育緩慢，處於原始階段，土壤大多是受物理崩解形成的碎屑物質，顆粒粗大。熱帶地區，高溫多雨，除石英礦物外多數被分解，顆粒較小。植物生長迅速，有機物質積聚快，但分解亦快，形成層薄，腐殖質少。在高溫地區，土壤中水分向上蒸發移動，導致鹽分積聚。

生物因素

植物：植物根部有助風化，促進空氣及水分流通。土壤與植物間的物質交換。植物腐爛分解提供有機質給土壤。植物根部鞏固土壤，產生截流作用，可減少土壤侵蝕。森林減低風速，遮蔽陽光，減少水分蒸發，使分解作用不停進行。植物吸收鹽基養分，養分被吸收後，經分解作用再釋放回土壤中。

微生物：細菌、真菌及分解者影響土壤的養分循環流動，有助於保持土壤養分。

土壤動物：鑽土動物影響土壤結構和性質，令土壤的物理及化學作用活躍。

■人為成因的影響

所謂人為成因的影響，主要是指人類生產活動通過不同的土地利用方式，對土壤形成演化的改變和對土壤性質的改造。在各種土地利用方式中，以農業利用方式對土壤的影響最為深刻。如果土地利用不合理，對土壤的影響就會是不良的和破壞性的。例如：濫伐森林、陡坡開荒、過度放牧等，都會造成土壤侵蝕或風蝕。土壤侵蝕的結果，土壤肥力下降，甚至完全破壞土壤，且流失的泥沙還會淤塞溝渠、河道，淹沒農田，造成很難以補救的不良後果。

台灣校園土壤問題

土壤是動植物生長的基礎，土壤的健康關係著植物的生長健康狀況與壽命。校園多半在建築物建成後才開始進行景觀綠美化等植栽養護工作，因此可能因此產生許多問題。

■土壤結構破壞

受到人類活動及工程施工的影響，導致土壤結構的粉碎與破壞。另外，校園土壤受學生長期的踐踏、活動後，尤其在下雨過後，使土壤構造的孔隙被破壞或壓實，造成硬實土盤的形成。至於土壤結皮則因為受雨滴衝擊土表，形成表土的膠結，尤其粉質壤土最易發生。

■土壤來源不佳

許多校園土壤基質多數為營建廢棄土或疏浚土沙的填埋形成，僅於上面填覆一層淺薄的壤土，導致植物定根和生育條件極差。

■校園的局地天候環境影響

校園所在的局地微氣候條件會影響土壤的發育，進而影響校地生態循環的效能。以高雄大學為例，因為鄰近海濱，局地天候環境屬高溫、強風、高鹽，加上校地利用阿公店水庫沉積土回填，校園土壤貧瘠。土壤pH值7.85遠超過正常值，而有機質0.95%、有效性磷12mg/kg等營養成分資料又遠低於肥沃土壤標準值，設校五年來校園各類喬灌木植栽普遍生育不良。

■有機物缺乏

台灣位在高溫多雨及潮溼的環境下，土壤有機質分解較快。另外，缺乏經費買肥料與肥培管理，造成土壤有機物、微量元素的缺乏或養分失衡。

■排水不良

校園壤土因硬盤的形成或是排水設施不盡完善，導致排水不良，降雨後多半無法快速排水，進而淤積於土壤表面。此外，季節暴雨量大以致校園土壤無法迅速吸收，也是造成排水不良的原因之一。

■土壤沖蝕

受水、風等自然因素的衝擊而導致土壤的沖離流失，此最容易發生在山坡地、地質陡峭及脆弱等地區，尤其是地震破碎帶，灌入大量雨水後，當無法支撐時，即宣洩成土石流的問題；或是受地表開墾、濫墾等不當影響。土壤沖蝕是減少表層土壤和地力劣化的主因。

■土壤病蟲害

若校園土壤缺乏管理，土壤病蟲害問題發生

通常是視而不見。若校園裡設有教學農園，就需要注意作物連作、長期旱作、土壤酸化等不當的潛在土壤管理問題。

土壤病蟲害的主要成因是土壤劣化（如土壤酸化、營養不均衡）與病原菌族群增加有關。常見的土壤病蟲害，包括根腐病、立枯病、青枯病、軟腐病、根瘤菌、疫病、線蟲等。連作、長期旱作、土壤酸化等不當的土壤管理經常會造成土壤病菌過多。土壤微生物的「保養預防」重於「治療」，平時注重土壤的物理、化學及生物環境的維護，有助於校園生態綠化的成效與景觀永續維管。

土壤改良方式

■物理性質的改良

多採用排水、造畦及洗鹽或耕鋤來改善土壤結構，增加通氣性，亦可藉添加有機物或栽植綠肥植物來達到改良目的。

■化學性質的改良

主要是添加各類肥料或有機物於土壤中，增加土壤保水力及養分的含量，同時亦促進土壤養分的交換，增加養分的供給量，以利於植物的生長。

■生物性質的改良

可藉著施加有機肥料、種植綠肥植物，以吸引有益土壤改良的生物，例如：蚯蚓、固氮菌、菌根菌等進入，進而達到改良土壤的目的。

肥培管理與對策

■採取土樣分析

適時採取土樣分析，了解土壤物化特性及肥

力狀況，作為土壤肥培管理的依據。

■ 維護地力

校園地表土壤改良的程序應先根據土壤問題的特性，訂出肥培管理的策略，先檢驗土壤肥力，並且須採取輪作、間作綠肥或適時休耕的方式增進地力。

■ 施用肥料

施用有機質肥料、經充分醱酵腐熟的堆肥或其他有機質肥料，以改善土壤環境。避免施用化學肥料（含微量要素）、含有化學肥料的微生物製劑及有機質複合肥料，可參考廚餘與落葉堆肥的使用。礦物性肥料應以天然成分的型態使用，不允許經化學處理以提高礦物性肥料可溶或有效性。避免使用任何基因改造生物的製劑及資材。

■ 病蟲害防治

採取輪作及其他耕作防治、物理防治、生物防治、種植忌避或共榮植物及天然資材防治等綜合防治法，以防病蟲害發生。當確認校園本身土壤健康狀況良好時，在種植植栽時應多利用現地土壤進行翻曬、消毒、增肥、改良物理性後加以運用，減少客外來沃土，以避免引進外來土壤病蟲害。若選擇客沃土，則必須注意土壤是否完成消毒程序。

複層生態綠化

定義

所謂的複層生態綠化，是指以複層方式：上層為喬木、中層為灌木、下層為地被，混合栽植不同的原生樹種、不同高低程度的喬木、灌

木、地被草花和藤蔓等，任由樹木型態和植物枝條自由生育成長，撫育期間只做最低度的修剪管理，又稱為「多層次雜生混種」園藝。

功能

複層生態綠化必須同時兼顧「物種多樣性」和「綠化」的特性。一般應該採用原生樹種栽植（最適合本土的氣候與環境）、複層植栽（於喬木下方種植耐陰性灌木及地被植物，以增加植被數量建立穩定的植群社會生態系，使該生態綠地具備涵養水源、淨化空氣、調節氣候、自然隱蔽及提供生物棲息等功能。

生態綠化型式與種類

■ 校園垂直綠化

垂直綠化以牆面的綠化為主，可以採用藤蔓類植物做為綠化資材，但是需注意迴避玻璃平滑的牆面和易導熱增溫的壁面。可採用懸垂式的綠化手法，在牆面上方位置種植懸垂性的藤蔓類植物。或者借助支撐架固定或提供植物攀爬依附，以形塑綠蔭遮蔽。此外垂直綠化也可採用樹牆造型，列植多樣樹種形成樹籬，營造趣味造型變化的綠化效果。

■ 校園屋頂綠化

「綠屋頂」意指在屋頂上進行綠化達到建築隔熱降溫、減緩暴雨逕流、淨化空氣汙染及生物跳島等改善都市生態環境之目的。校舍屋頂的人工地盤的綠化工事應分四個基本層：排水層、不織布層、植栽介質、地表覆蓋。覆土式的屋頂綠化方式，首先應確認屋頂結構的載重程度，並且做好防水與排水措施才能決定屋頂覆土厚度。土層厚度至少須達90公分以上，才可視為一般地面土層種植喬木；覆土30公

分厚的土層則僅能種植草皮、草花地被或灌木植栽。屋頂植栽週遭需要密植數種中低高度、耐旱抗風的樹木作為防風綠帶，並且儘量以雨水回收作為澆灌的水源。屋頂綠化的形式概有如下三類：

(一) 薄層式綠屋頂



資料來源: 台北市錫瑠環境綠化基金會
<http://hsiliu-greenroof.blogspot.com/>

指在屋頂上鋪設淺薄的輕質人工混合介質，並種植強韌、低矮、具自生性的地被，以適應燠熱、乾旱、強風等不利環境，達到提昇環境效益、永續節能的目的。雖不若傳統屋頂花園般多樣美觀，卻具有低維護管理、低承載需求、費用經濟等特性，在歐美、日本等國家，甚至是中國，都已大量用於都市屋頂上，儼然已是一專門的技術及產業。

優點：

1. 施工簡單。
2. 維管容易。
3. 價格較低廉。
4. 平面或傾斜45°內的斜屋頂皆可施作。

缺點：

1. 植栽多低矮且植物種類較單純，無法提供多層次與豐富棲息空間，故生態性較不足。
2. 因介質淺薄，保水力較低，較適合耐旱性的植物。

(二) 盆栽式綠屋頂



資料來源: 台北市錫瑠環境綠化基金會
<http://hsiliu-greenroof.blogspot.com/>

使用各種盆器種植植物，依容器造型、尺寸與植株高度、質感，將其組合排列，以形成景緻。

優點：

1. 容器與介質材料取得容易，能自行操作施工。
2. 盆器具可移動性，可因應植物生長狀況調整擺放位置。
3. 植物種類適合進行多樣化栽培。
4. 根系伸出盆底排水孔時會因「空氣切根」作用阻礙繼續伸展，較無根系破壞結構之虞。

缺點：

1. 植物生長根系受侷限。
2. 需定時換盆以促進植物生長。
3. 不易種植較大樹木。
4. 澆水費工且物種愈多樣，照顧愈費心力。

(三) 庭園式綠屋頂



資料來源: 台北市錫瑠環境綠化基金會
<http://hsiliu-greenroof.blogspot.com/>

以構築主觀的庭園為出發點，使用各種植物以豐富景觀層次，並配置花架、花台、水池、

步道等設施，形成完整的園景。傳統「屋頂花園」即是庭園式綠屋頂，可依主題呈現日式禪意、熱帶風情、中國山水等不同風格。或以植物應用為主，呈現廚房菜園、療癒庭園、自然庭園等內涵。

優點：

1. 景觀效果佳。
2. 植物層次豐富。
3. 完整性高。
4. 介質體積較大，根部較可充分伸展。

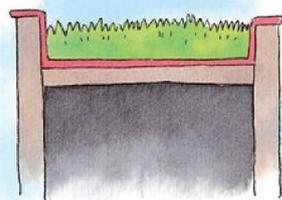
缺點：

1. 設計施作較耗時費力。
2. 資材搬運不易。
3. 維護管理需要較高技術。
4. 萬一結構有滲水等問題時，處理較困難。

至於校舍建築設置綠屋頂的作業要點概述如下：

■隔水防漏

屋頂確保隔水、防漏是綠屋頂建設成功與否的關鍵，



所以施行前必須確實檢測漏水，甚至重新施作防水工程，採用設計完善的薄層綠屋頂系統，其設施即針對防水設計容器基盤，以達到防水的目的。

■承載重量

一般屋頂的承重約每平方公尺200~500公斤，普通的土壤的比重約



1.6，石頭及砂的比重為2.6至3.0，一但加入植物與吸水後，就更重了。因此，要在有限的屋頂空間種植，介質的重量成為關鍵，植物的生存也仰賴介質的質與量(厚度)，所以必須使用較輕的介質，一般採用比重0.8的介質可達到使用目標。

■風災防範

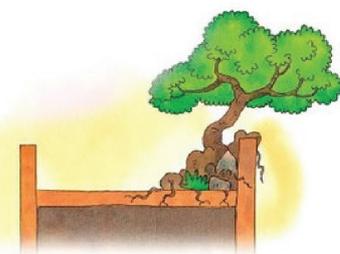
介質支持力與植株高度左右風災的危害嚴重程度。強勁的風勢會讓



較高的植物有風折、風倒的危險，而綠屋頂的植物如跌落地面，將造成安全上的危害。因此控制植物高度、選擇生長緩慢的樹種，利用介質提供足夠的支持力，且繫綁支柱甚至加設地錨等設施，可更確保風災的安全性。

■阻根防裂

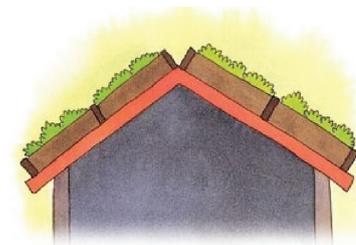
少數植物根系強大、生長迅速，常會鑽入建物結構體因熱脹冷縮或



地震造成的隙縫中，進而隨根部生長撐大裂縫，造成建築結構受損。因此選用植物時應避免榕樹類植物，並在進行防水補漏工程時鋪設阻根布或其他阻根設施，以防範根系破壞。

■傾斜角度

台灣大多數的屋頂是水平的，少數廠房或雨庇是斜的，可用薄層式綠屋頂的技術來建構，以預防栽培容器與結構滑落。國外



的經驗與研發早有相關的固定資材，甚至可在30°度的斜屋頂上進行綠化。

■儲水備旱

台灣降雨日數分佈不均，可建構儲水備旱的設備來應用於灌溉。薄層式綠屋頂利用基盤的



儲水能力來供應短時間的水分，盆栽式綠屋頂可使用較深的容器盛裝保水力強的介質。也可整體考量，設置「雨撲滿」承接雨水，發揮減緩雨水逕流的效果。

■通暢排水

枯葉落花與泥沙容易阻塞排水孔，造成



大雨時宣洩不及，使屋頂積水。這可藉由定期疏通排水管、在排水孔加裝高腳落水頭，或是女兒牆上加鑽排水孔以促進排水。

■生態效益

植物種類如能兼顧生態效益更能提昇綠屋頂的功能，如多選用原生



植物，常綠樹木比落葉樹木佳，多植蜜源或鳥餌植物、草本植物具有容易繁殖的潛能等。

■維護管理

維護管理是必要的工作，且要持續性進行，其費用發



生在施肥、修剪、補植、病蟲害防治…等。故機關團體須編列相關維管預算來執行，才能維

持綠屋頂的效能。

資料來源: 台北市錫瑠環境綠化基金會
<http://hsiliu-greenroof.blogspot.com/>

植物材料選擇原則

■植物選用原則

1. 為了保育在地自然資源，維持健康的生態系統，應該多選用原生植物作為主要綠化植材。
2. 多選用光合作用效能佳、生長勢強盛、綠蔭覆蓋的喬木綠化校園環境，達成節能儲碳的環境功效。
3. 空曠處栽植優型喬木以增加樹冠綠蔭面積，同時盡量保護當地現有原生植被。
4. 植栽配置將以各分區的使用目的，選擇引導、綠蔭、造景、遮蔭、緩衝植栽。
- 5 以耐風、耐旱及低維管的植物種類為優先考量。

■台灣原生樹種的選用

原生種植物是在一個地域本來就存在的植物，經過長時間的自然生長及演化，而能夠適應當地環境風土生態及氣候的植物，所以是最好的綠化工程選用樹種，但仍要考慮觀賞性及採種育苗技術。另外，因應「適地適種」原則，注意原生植物宜反映出各地區植物特性，以台灣地區而言，北部與中部及南部恆春半島的植物，植被分布特性有很大的差異，故應以氣候及植物地理劃分區域，由區域環境內採集的種子來繁殖為佳。

臺灣各類森林生態環境常見的組成樹種概述如下：

常綠闊葉林發育在東北區的山坡及山麓，在夏雨型的氣候區亦可出現在陰溼溪谷，組成的樹木如：香楠、紅楠、樹杞、烏心石、山菜

豆、樟樹、稜果榕、澀葉榕等，可栽植於水溼較充沛處，另有耐旱較高的白肉榕、雀榕、正榕、山枇杷、青剛櫟、楊梅、杜英、軟毛柿等。

半落葉林是夏雨型氣候的主要林型，由於冬季雨量少，此種森林具有多數落葉樹種，而森林下層亦混合若干常綠樹，在可供綠化栽植落葉樹中，屬全台性分布的有楓香、九芎、苦楝、無患子、朴樹、糙葉樹、構樹、臺灣欒樹、山黃麻、水柳等。東北及西北區尚能適應者有青楓、山櫻花、流蘇、臺灣檫等；中南部係典型的夏雨型氣候，可供利用的落葉樹更多，如白雞油、榔榆、爛心木、克蘭樹、刺桐、食茱萸、黃荊及台東柿等。

野外局部的特殊林型及灌叢，有些為演替中的次生林，在生態綠化的初期階段可供利用，有些則因適應特殊地形及局部氣候（如：岩礫地、衝風地帶等）而發育為不同於主要林型的極相林，例如：松林、樹蕨林、常綠硬葉林、硬葉灌叢、硬葉落葉混合林、落葉叢等，各具有代表性的樹木及灌木，在低矮地區特殊環境的綠化栽植中，亦可參考選用。

硬葉林由葉質堅硬的常綠樹組成，多出現在強風衝擊之處，台灣的盛行強風為東北季風，故在東北區沿海山坡及東南區、恆春半島東側海岸可見到硬葉林，兩區共同的硬葉樹有大頭茶、魯花樹及小葉赤蘭等，北部特有的硬葉樹如：厚葉石斑木、濱柃木、鈍頭女貞等，恆春半島則有恆春楊梅、土樟、珊瑚樹及恆春禎楠等，此等數種或可栽植於冬季強風盛行處。

海岸林樹種多具有抗風及耐旱的潛力，沿海低地的綠化多可選用，屬全台分布者有黃槿、海欖果、欖仁、樹青等種，偏屬熱帶性的海岸樹則有水黃皮、大葉山欖、瓊崖海棠、棋盤腳

樹等。

■辨識有毒植物與應對態度

庭園、校園甚至是野外常見的觀賞植物有許多都是有毒植物，因此辨識有毒植物是環境教育中很重要的一環。面對有毒植物時應有的態度是：保持適當距離欣賞美麗花草，不要隨意玩弄撫摸。不隨意折取花草樹木的枝葉果實含在口中，對不認識的花果，不可以採食。

校方應善盡告示義務與環境教育責任，對於有毒植物的植物解說牌示介紹應該要清楚、明顯，讓學生在日常校園生活中多觀察，教師應該透過野外自然課程教學，不定期指導學生認識有毒植物、辨識有毒植物，方可避免學生因誤觸有毒植物而發生校園意外。

維護管理

從幼苗開始種植的複層植群，應考慮不同時期的植群結構特性而採取不同程度的維護管理作業。在種植初期需要較密集的維管撫育，以維持適當的植物數量，提供未來穩定植相演替的基礎。且由於複層植群結構尚不明顯，喬木樹冠不會造成強烈的遮蔭效果，因此下方的地被植物大部份為陽性樹種。待後期喬木樹冠成長造成大量遮蔭效果時，便需要引入陰性地被以因應日照條件的變化。當呈現顯著的複層植群結構達到穩定林相時，便可任其自然演替。

教學農園

教學農園定義

運用校園空地，以自然有機方式開墾耕種的園圃（配合採用廚餘與落葉堆肥及再利用的雨水）。有機農園為質能與營養循環的活教材示

常見有毒植物及其毒 一覽表

編號	名稱	科名	別名	毒 藥效
1	鳳凰木 (花、種子)	豆科	火樹、紅花楹	頭暈、流口水、腹脹、腹痛、下痢
2	相思樹 (嫩果莢、種子)	豆科		頭痛、噁心、嘔吐、腹痛、心跳加快、致命
3	大甲草 (全株)	大戟科	八卦草、八卦廣	
4	紫茉莉 (塊根、種子)	紫茉莉科	煮飯花、胭脂花	
5	紫藤 (種子)	豆科	葛花、招豆藤	噁心、腹痛、腹脹
6	萬年青 (根莖)	合科	冬不凋草、開口劍	嘔吐、腹痛、腹瀉、胸悶、四肢發冷、心律減慢、昏迷、心跳停止
7	萱草 (根、花)	合科	金針	下痢、腹痛、噁心、瞳孔放大、呼吸困難
8	風信子 (鱗莖)	合科	洋水仙、五彩水仙	胃疼、抽筋、上吐下瀉
9	長春花 (乳汁)	夾竹桃科	日日春	
10	龍葵 (果)	茄科	烏子仔菜、水茄	拉肚子、喉嚨不適
11	夾竹桃 (全株、煙)	夾竹桃科	啞巴花、桃竹	噁心、抽筋、昏睡、心律不整、便血、瞳孔放大、痙攣、失去知覺
12	黃花夾竹桃	夾竹桃科		
13	大花曼陀羅 (全株)	茄科	白花曼陀羅	口乾灼熱、興奮、幻覺、肌肉麻痺
14	牽牛花 (全株)	旋花科	朝顏	嘔吐、腹瀉、血尿、舌頭麻痺
15	黛粉葉 (全株)	天南星科	萬年青、啞蔗	喉部刺痛、大量流涎、惡心、上吐下瀉
16	洋繡珠 (全株)	八仙花科	繡球花	疝痛、腹痛、瀉、嘔吐、呼吸急迫、便血
17	蘇鐵 (種子)	蘇鐵科	鐵樹	抽筋、嘔吐、腹瀉、胃腸出血
18	肋草 (全株)	天南星科	萬年青、廣東萬年青	口舌發炎、胃痛、腹瀉
19	彩葉芋 (全株)	天南星科	花葉芋、五彩芋	麻痺、灼痛、胃腸疼痛、發炎
20	姑婆芋 (全株)	天南星科	山芋	口、喉、胃灼痛、精神錯亂→死亡
21	蚌蘭 (全株)	鴨跖草科	背萬年青	刺痛、奇癢
22	軟枝黃蟬	夾竹桃	黃鶯	嘔吐、下痢、高燒
23	蔥蘭	石蒜科	風雨蘭	四肢無力、嘔吐、下痢
24	猩猩草	大戟科	火苞草	紅腫、發炎
25	栗蕨	碗蕨科	北投羊齒	消化道發炎、中樞神經麻痺
26	龍舌蘭	龍舌蘭科	萬年蘭	灼痛癢、出紅疹、水
27	蔓綠絨	天南星		嘴水泡、紅腫、腹痛、瀉
28	甜 (果蒂)	科	香	惡心、腹痛、抽搐、呼吸系統麻痺
29	常春藤 (全株)	五加科	長春藤	腹痛、瀉、腸胃炎、昏迷、呼吸困難
30	聖誕紅 (全株)	大戟科	一品科、向陽紅	喉頭燒痛、嘔吐、腹瀉
31	麒麟花	大戟科	花麒麟、番仔刺	嘔吐、腹瀉、衰弱

本資料節錄自：有毒植物，1993，鄭元春著，渡假出版社出版。台北。

範圍地，可供作校園教學與周邊社區交流互動的場所，透過教學農園凝聚社區認同，促進校園生態循環與社區資源保育。

設置規劃的基本考量

■ 基地選擇

1. 校園閒置空間再利用，以自然資源循環永續利用為原則，有效開闢校園內閒置的空地，並藉由師生共同參與設計，打造校園有機示範農園。
2. 選擇較為區塊較為平坦、完整的地點，然而若為都市型、開放空間破碎的校園，也可運用可移動的栽植槽或立面垂直化種植的精神設計。
3. 考量能夠得到所需日照量的地點做為基地位置，確認土壤特性、排水與防風，選擇不需要高度改善土質、排水性與增設防風設備的地點，避免投入過多維護與設施而違反永續精神。
4. 考量基地人員操作時的安全性與材料運輸效率，儘量選擇人員、水源與器材可及性高的地點，也應考量野生動物可及性因素，可避免未來農作受到野生動物破壞。

■ 基地設計

在安全性、低維護與經濟成本效益等考量下，針對農園的主題性與基地環境條件，規劃所需的空間大小與用途，並且選擇與設計具有提供貯藏、堆肥與集合人員的空間，同時預設可供未來擴張發展的空間面積。

挑選所需的植物與其他材料類型，可種植一年生草本、多年生草本、灌木與樹，並且畫設出適當比例的走道與苗圃面積大小，設計圍籬。灌溉給水系統可利用苗圃內地形變化做集水設計，使雨水暫時停滯，供有機農園灌溉利

用，另外，可回收洗手或清潔廢水，經簡易過濾步驟後，作為有機農園的澆灌使用。

■ 其他操作項目

基地準備工作

首先應移除垃圾、石塊，依據基地設計標定出走道與園圃的空間。考量基地土壤質與量是否適當，來準備覆土用的土壤，整平畦面。配置給水系統，鋪設走道鋪面，放置堆肥槽，開始種植。

準備工具、設備或搭建結構物

藤蔓性作物需要搭設可供作物爬附的格架、棚架或圍籬，需要準備基本的農園操作工具，並且找到可儲放水桶、洒水器、水管等工具的工具儲放庫。

籌募資源

考量成本效益的設計，仍需要低度穩定的營運與維護財源，除可向教學委員詢問免費資源提供的資訊之外，部分的種子與移植苗木、教學材料、工具以及設備仍需要額外添購，而有機物質、肥料需要靠師生或社區資源回收活動來募集。病蟲害管控措施則可考量生態系食性關係平衡因素，自然達到病蟲害管控。

■ 結合有機堆肥場設置

教學農園配合採用有機堆肥及水資源回收再利用澆灌，因此教學農園內部或週邊空間可配合設置有機堆肥場，以作為教學農園作物生長的有機肥料來源。

■ 教學農園運作程序

籌組教學農園委員會

農園的操作專業可藉助於學生家長、校內其他的教職員，或是當地社區居民，以推動教學

農園計畫。由學校與社區內延攬而來的志願服務者組成一個教學農園委員會，負責籌募基金，編訂教學計畫，招募與訓練義工，研究並傳播資訊。

界定教學農園目的與課程目標

教學農園可以作為正規課程的教學輔助，教師依據課程需求，可以將教學農園整合入科學或社會方面的學科中，亦可貫串整個課程結構。

安排教學農園的配套教學活動

教師審視課程計畫後，決定教學農園的課程應該在何時又以何種型態安插其中。決定苗圃空間的配置，並且將學生分組，安排各組學生負責的時段與工作項目，這些技術專業便可以取自教學農園委員會的經驗。

訂定年度教學農園實施與經管計畫

事先計畫出全年教學農園希望呈現的模樣，尤其應注意教學農園的維管工作，不僅止於學期上課期間，也要考量到寒暑假的空窗期。

選擇一個永久的教學農園位址，並且設計教學農園的空間

教學農園應該位於日照充足、排水良好、鄰近水源與電力，並且使學生、教師與參與義工皆能輕易到達的地方。需要足夠的面積容納栽植作物的苗圃、儲藏工具以及操作與教學時的迴環空間，但是空間不必太大以免在操作時造成時間與體力上的浪費，因此應儘可能配置出小而充足的教學農園空間。

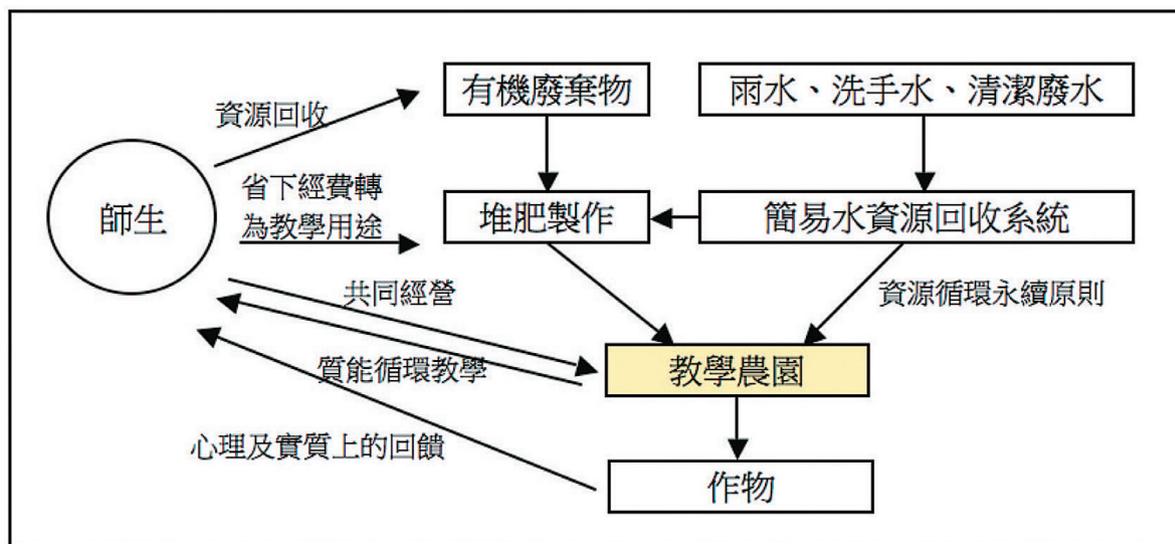
投入資源與人力開始打造教學農園

驗收標準

教學農園應該以有機廢棄物與中水回收作為堆肥與灌溉水的來源，以資源循環永續為原則，由師生共同經營。教學農園一方面可作為質能與營養循環教學的示範戶外教室，另一方面栽培採收成果可回饋師生，並與周邊社區居民分享。

教學農園透過勞動參與農耕的方式，使學生學習到人與人、植物和野生動物之間的關係，甚至透過當地農民智慧與經驗的分享，師生協力準備每季的整地工作，讓年輕學生學習和體驗整個農耕企劃、栽植、撫育與採收的作業歷

教學農園的運作模式圖



資料來源：本研究繪製

程。這機會可提供在校師生、家長與社區義工協力合作，共同實踐永續農耕栽培的理想。

■ 結合教案的學習

參考學期課程大綱與學生興趣來擬訂教學農園的主題，該主題便可以作為植物選種的參考。在教學農園的主題方向上，可以針對某科目設定主題，亦可朝跨學科以達到配合課程教案的目的。



利用有限的校園空間，打造無限生機的有機農園。

圖片來源：
<http://www.greenschool.moe.edu.tw/node/11159>



有機示範農園是讓學生學習尊重自然的良好學習平台。

圖片來源：
163.22.121.2/ee/5/4/1.htm



學校或社區舉辦的有機苗圃比賽，有利於有機示範農園經驗的交流。

圖片來源：
www.childrensaidsociety.org/.../green_market.jpg

■ 社區經驗分享交流

學生在農園計畫中的角色，工作日與工作分

配時程表，溝通、資訊與教育，組織結構與責任，農園領袖與顧問團隊。採收產品可作為募集資金的來源，提供學校師生健康與營養基金的來源。

■ 學習尊重自然

透過師生及社區付出心力參與校園教學農園之實地勞動操作，不但可以從中獲得實質回饋，亦可建立對身體及土地健康的生活方式的認同感。

維護管理

注意不利條件，防範偷竊行為：考量基地可及性，注意學生與訪客的物理性破壞，可運用燈光與圍籬達到警示與防阻的效果。

觀察校園的生態系統與棲地環境，使校園與週遭環境中植物與動物、水池與池塘、鳥屋與餵食器等因素與教學農園的關係獲得平衡。

應以有機農業，如有化學肥料與殺蟲劑的使用，應審慎考慮農產品食用的安全性、生態環境的影響。

必要時以就地取材的精神設置作物的保護結構物，選擇種植地面覆蓋植物與綠肥作物。

安排農園照護計畫以及寒暑休的照護計畫：定期給水、鋤草、改善土壤，若已發生任何破壞，應及時修繕與補植。

親和性圍籬

親和性圍籬定義

傳統的校園基於校園範圍的明確界定和安全管理之考量，大多會採用密實封閉的水泥或磚造圍牆將校園圍閉，造成學校和社區、城市的

關係疏離。親和性圍籬的內涵除了是形式的友善感外，也是儘量使用對環境無害或是對環境傷害可降至最低程度的自然原生當地材料。

永續校園計畫為使校園與鄰近社區、城市互動更友善親切，並讓校園成為社區生活交流的花園平台，鼓勵利用整地、綠化和創意設計手法改造密實封閉的圍牆成為親和性圍籬。

區位條件與適宜性評估

■ 校園區位條件

都市型校園



圖片來源:台北科技大學生態校園建構之發展歷程簡報檔。http://140.124.61.21/2008/811113_4.pdf

位於交通繁忙、地窄人稠的都市環境，校地面積通常不大，學校週邊緊鄰馬路、捷運等交通動線，並且多半遭受相當程度的噪音干擾與空氣污染。此類型校園圍籬設計首重校園邊界的緩衝帶設置，以阻隔空氣污染與噪音，並且提供景觀美質功能，使校園成為都市中的綠色膠囊。為顧及校園安全管理，可運用非生物性材料做為隱蔽性材料搭配複層植栽綠化設計。

市郊型校園



圖片來源:紅葉國小。
<http://www.flickr.com/photos/sweetjane/482137881/>



圖片來源:紅葉國小。
http://www.flickr.com/photos/mercury_2411/2898817774/

位於市中心以外，附近環境的自然度高，親和性圍籬的設計要點之一為使學校景觀融入當地環境，並且善用當地植材裝飾或建置圍籬。

原野型校園



圖片來源:綠光小學。
<http://www.flickr.com/photos/please/2243876493/>



圖片來源:綠光小學。
<http://www.flickr.com/photos/angelosu/2724499697/>

位於偏遠農村或山區，人煙稀少，附近自然景觀優美宜人。校園圍籬設計可化有形於無形，儘量採取隱密式設計手法。

■ 安全管理評估

校園區位和鄰近社區條件是安全管理評估的主要考量因素。

■ 創意設計條件的結合

親和性圍籬與地方自明性的呼應



圖片來源:西良祐, 1978, NHK趣味の園芸手づくりの庭。



社區意象的塑造或地域文化特色的營造

親和性圍籬的設計



透過開放式的親和性圍籬與緩坡平台規劃，縫合了社區與校園之間因河流的阻隔的疏離關係。

圖片來源:<http://s2.js1es.tnc.edu.tw/96creative/doc/ccompus/2008innoschooltainan/07-1.swf>

當地自然原生材料的運用

附屬功能



親和性圍籬之改善加強社區與校園之間的互動與聯繫。左:改造前；右:改造後。

圖片來源:深坑國小93年永續校園改造執行方案
<http://163.20.81.134/consult/>

如座椅、告示版的設置

自然度的提高



圖片來源:西 良祐，1978，NHK趣味的園芸 手づくりの庭。

多選用綠色植物性材料

社區營造參與

盡量結合社區總體營造的機制



結合社區義工指導藍染技法推廣植物染活動。

圖片來源: http://www.esdtaiwan.edu.tw/news_c/Content.asp?Pkey=%7BEA4A017F-54B2-4887-A82D-AE5D5618BBE5%7D

親和性圍籬材料的選用原則

■ 生物性材料

包括蔓藤類植物、灌木、喬木、竹子類、枯木等植物材料。

- 以原生景觀植物為主要植栽的選種對象。
- 空曠處栽植主景樹以增加綠蔭面積，盡量保有當地現有的原生植被。
- 以複層方式栽種，上層：喬木，中層：灌木，下層：地被。
- 以耐風、耐旱及低維護的植物為優先考量。
- 植栽配置以各分區塊使用目的，選擇引導、綠蔭、造景、遮蔭、緩衝植栽。

■ 非生物性材料

包括低矮的磚造或水泥牆面，或具有視覺穿透性的格柵、鐵欄杆等傳統圍籬材料，亦可運用石塊、土坡、地形落差、水體等非生物的材料營造具有視覺親和性的圍籬形式。

1. 傳統的矮牆以及格柵、欄杆應以回收再利用的廢棄物或再生物作為材料。
2. 採用當地生產的材料，以避免不經濟的長途搬運。
3. 應儘量減少量體大小、增加視覺穿透性。

■牆面與屋頂綠化

低親和性的既有圍籬則可利用垂直壁面綠化的方式增加視覺的親和性，其綠化原則如下：

1. 植栽選取以耐旱、低維護度、生長快速為原則。
2. 考慮植栽生長，最小寬度應為30公分。
3. 支架、攀附造型應與建築物整體考量。
4. 為避免對壁面的破壞，攀附支架應距建物30公分以上。

驗收標準

依據校園規模與所在環境涵構，設置適當類型的親和性圍籬，圍籬以當地原生植物的複層綠化組構為主，輔助使用回收再利用或當地易於取得的非生物材料。

維護管理

生物性材料的親和性圍籬，當植材老化死亡、破壞倒伏造成圍籬缺口時，就需要適時補植。

落葉與廚餘堆肥

校園裡所產生的落葉、枝條、修剪後的草屑與廚餘可以經由適當的堆肥化處理製造成良質的堆肥，一則以節省外包處理的經費，一則可施用於校園土壤，增加土壤肥力，改善校園植栽的營養狀況及外觀。

規劃設計原則

■環境適用性

落葉、枝條、雜草、廚餘經適當的堆肥化處理後均可以分解成有用的有機肥料。由於堆肥化的多樣性，所以無論校園面積大小，均可針

對環境設計可行的製作方式。

■安全性

堆肥製作的步驟包括：原料收集、粗大材料破碎、堆積、翻堆、含水量調整等。其中有發生危險可能的步驟是粗大枝條須利用破碎機（Shredder）破碎。一般的破碎機設計都有考慮其安全性。但如果由學生操作時，應有師長或熟諳操作的技術人員從旁協助，教導正確的安全操作方法。

■衛生性

當堆肥原料中之碳/氮比（纖維/蛋白質）過低，含水量過高或通氣不足時，常容易發生以氨和硫化氫為主的臭氣和滋生蒼蠅。所以須注意：

1. 原料的碳／氮比宜高過25/1。
2. 含水量控制在50~60%之間。
3. 適時的翻堆或灌注空氣以增加通氣量。

原則上，堆肥化是一個消耗水分的過程，在有覆蓋的條件下並無產生廢水之虞，完全腐熟的堆肥成品是具有土壤芳香的有機肥料，不再產生異味或招引蒼蠅。

■經濟性

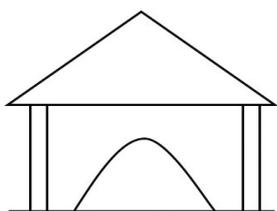
在校園裡回收有機廢棄物製作堆肥對學校而言具有下列優點：

1. 廢棄物不須外包丟棄，可以節省處理經費。
2. 製成的有機肥料是一種優質的長效性肥料，可以就地使用於校園植物的肥培管理上，可以節省購買肥料的經費。
3. 由於在校內處理，可以節省校外處理的空

間並減少因不當管理所導致的環境污染。

製作落葉與廚餘堆肥應注意事項

1. 堆肥製作場地宜選擇於校園較偏僻的角落，並注意操作不當所產生的偶發異味。
2. 需定期觀察記錄堆肥化過程中所產生的現象——溫度、溼度、顏色、氣味、質地的變化。
3. 以廚餘作為原料時，須儘量分離含鹽和油



■ 製作堆肥的場地，需注意遮蔽防雨（屋頂加蓋或覆蓋防水布）。



■ 製作堆肥的場地，宜鋪設透水磚，下鋪沙層或排水管。



■ 將大體積材料，如：枝條、長草以破碎機處理。



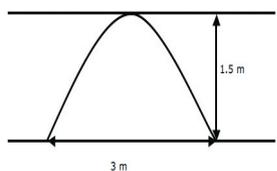
■ 將破碎的材料收集待用。



■ 將較輕的材料平鋪於下層。



■ 調整水分至約60%（手握可呈團，稍可滲滴為度）。



■ 堆肥材料需整形形成「隧道狀」，寬 3 m，高 1.5 m，長不定。



■ 製作六週以上，已完熟的堆肥。覆蓋於堆肥上的不織布具有防水及保溫的功能。

的成分，以免抑制堆肥化的過程及成品的品質。

4. 堆肥成品須設有防雨的儲存地點。

驗收標準

1. 堆肥場地須有透水的地面。
2. 需有給水、排水和回收污水設備。
3. 堆肥場需有防雨設備或通氣性佳的覆蓋物（例如：黑色PE防草蓆）。
4. 需有破碎機械（Shredder）。
5. 需有翻堆機具或手動工具。
6. 堆肥產量較多的校園需有成品貯存場所。

後續維護管理

需經常維持堆肥場地之整潔，並且經常保養使用機具。並且需以覆蓋物覆蓋堆肥，不僅可以防止水分散失、保溫，使堆肥水分及溫度均勻分布，有助促進醱酵作用，更可防止蚊蟲放卵滋生及病菌雜草種子侵入，以維持堆肥品質。

敷蓋物的材質以麻布類稍具通氣性者為上品，其次為稻草、蒿桿類、草蓆等，塑膠布僅適於戶外防雨使用。

教案設計與社區參與

■ 教案設計

教案的內容可以保持下列堆肥製作流程的全部或一部分，依各校狀況作選擇。



■ 以溫度計測，超過60°C即需翻堆。



■ 小型示範用堆肥筒。

堆肥場地教設計與建構

透水磚的選用、集水溝與集水槽的設計。

堆肥原料的認識

堆肥原料屬性的認識與混合比例的討論學習
分辨含碳（纖維）與含氮（蛋白質）原料。

原料的混合堆積與水分調整

如何調整含水量至50~60%。

溫度變化之紀錄與翻堆時間點之決定

當溫度升高至攝氏65?70時需翻堆。

翻堆與再次調整水分方法與翻堆次數的決定

- a. 機械翻堆或手工翻堆
- b. 溫度降低至幾度時可以停止翻堆

堆肥熟成判定

堆肥顏色、氣味變化與分解（熟成）程度相關性的觀察與判定。

堆肥完全熟成時間點的制定

堆肥使用方法的討論

- a. 以固體狀態使用的各種方法與時機。
- b. 以液態〔堆肥茶（Compost tea）〕狀態使用的方法與時機。

靜態（不翻堆）與其他堆肥製造方法的討論

廚餘處理方法的討論

■社區參與

由學校建立的堆肥製造與使用方法的模式與經驗可與社區居民分享，以解決社區有機廢棄物處理與利用的問題，同時也可建立民眾對於物質循環利用的概念。

共生動物養殖利用

共生動物養殖利用是永續校園保護和改善生物多樣性，促進生態循環的重要措施之一。所謂共生動物的定義，即在於能以校園既有資源

進行養殖，無須倚賴外界資源並具備特定使用目的者。養殖適合校園空間環境馴養，且具有一定回饋目標的動物，例如：養殖牛、羊，除了可為校園除草，亦具有生態教育功能；養殖可做教材的魚類或水質清理功用的水生動物（昆蟲）等，兼具教學及實用目的。

共生動物的自然法則

各種生物生存於各種環境之中，是億萬年來自然演化的結果，若能和諧相容共生著，便可形成穩定的生態系統；自然界各式物種之間存在著不同的食物鏈關係，遵循質能流轉與營養循環的代謝關係，直接或間接地建構起錯綜複雜的共生互利結構，維繫著自然環境的生生不息。

■生物食物鏈關係

1. 生產者

一般指綠色植物，可藉由光合作用合成可儲藏化學能量之醣類等有機物。

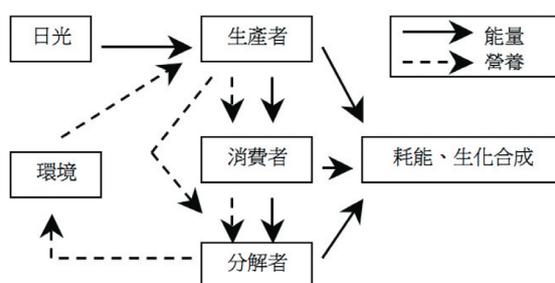
2. 消費者

一般指以生產者或其他消費者為營養能量來源的動物。

3. 分解者

以分解動物排泄物或生物遺骸維生的生物，例如：細菌、黴菌等。

生物食物鏈關係圖



資料來源：本研究繪製

■「生物多樣性」的保育

要維持上述各種關係的穩定，需仰賴生命形式的多樣化，即「生物多樣性」，其內涵包含了生態系多樣性、物種多樣性以及遺傳（基因）多樣性。簡言之，就是各種生物和諧相容共生，分工合作以維持自然生態系的穩定和健康程度，進而邁向環境永續發展的願景。

自然演替的生物棲境

要達到永續校園的生態循環目標，必須改變完全以人類需求如休閒、運動、娛樂等機能主義主導的校園設計觀，而改朝向生態主義的校園設計觀。

校園環境類型的適宜性評估

台灣各地區城市化程度不一，城鄉差異明顯，校園環境類型大致可區分為如下三種。不同類型的校園應考慮其區位條件、校地空間和面積大小，酌情評估設置不同種類的生態綠地和共生動物，營造自然生物棲境。

■都市稠密型

都市稠密型的校園學生可用校地面積偏低，例如：台北縣永和市秀朗國小，每位學生約分配7.2m²校地面積，校園提供共生動物養殖利用的機會極為有限。

■市郊鄉村型

市郊鄉村的校園座落在都市化程度和居住人口密度較低的地方，例如：台東市東海國小，每位學生約分配34m²校地面積，校園有提供共生動物養殖利用的機會。

■自然田園型

自然田園型的校園位處偏遠地區，週邊環境低度開發，人煙稀少，例如：南投縣至誠國小，每位學生約分配85.6m²校地面積，校園提供共生動物養殖利用的機會較有彈性。

校園周邊生態環境特性

■調查校園周邊重要自然資產

可根據空照圖與實地查訪方式，了解校園周邊的生態環境特性，或是透過和地方社區自然保護、環境教育相關社團的合作，看守校園周遭重要生態與景觀資源。這些自然資產包括校園、公園、河湖、池塘、海岸、山系、農田、果園等大面積的公共開放空間。

■景觀生態網絡的系統建構

大部分生物都不喜歡離開隱蔽的棲地環境太遠，碎裂的綠地配置容易造成生物遷移、覓食、求偶，甚至遺傳基因交流的障礙。因此，校園規劃應積極促成景觀生態網絡系統的建構，運用行道樹、屋頂綠化、壁面綠化、緩衝隔離綠帶、溪流廊道、水道溝渠復育的方式，將在地生態網絡串連起來，形成可供其他生物（昆蟲、鳥類）棲息移動的生態系統，以保育生物多樣性，維持自然生態系穩定和健康目標。

校園自然棲地的設置

■自然棲地與物種選擇

在地球演化過程中，當地各類飛禽走獸、樹木花草乃至微生物等生物，會自然形成生態系統的食物鏈關係，所以要營造永續校園的生物棲境，最佳素材就是當地原生物種。

■ 棲地類型與物種選擇

依據校園的環境類型、交通區位、水文地形、和區域植物地理條件等因地制宜營造永續校園的生物棲境。

水域生物棲地

保留校園原有的溪流、埤塘或水池的自然護岸，岸邊可混植喬木、灌叢及水生植物，甚至在水中設置生態小島。

炭塊生物棲地

創造被隔離、遠離人為干擾的複層、高密度的生態密林區，或是當地野生草花、灌叢的自然綠叢，以提供野鳥與陸生小動物棲息。

多孔隙生物棲地

與人工漁礁原理相同，以多孔隙材料疊砌，並有植生攀附的生態邊波、圍牆或透空綠籬，或是在圍蔽的綠地中堆置枯木、亂石、瓦礫、空心磚的生態小丘，以便容納水分空氣、滋養微生物，提供甲蟲、青蛙、蜂、蝶、鳥、蜥蜴、鼠或蝙蝠等小型野生動物棲息，以人力輔助建構濃縮式的微棲地。

一般而言，水域生物棲地與炭塊生物棲地較適合市郊鄉村型和自然田園型的學校，多孔隙生物棲地因可視校園環境空間的特性而彈性調整設置，所以都市稠密型的學校類型適合採用此利用校園狹窄零碎的空間。無論上述何種的生物棲地設置，都要儘量減少人為修剪、灌溉施肥等，避免人為干擾，使其能以自然演變的方式促成自然生物棲境的形成。

■ 校區周邊隔離綠地

儘量留設校園外圍的隔離綠帶，僻鄰自然生物棲境，以建立連續串聯的生態綠廊。

■ 設置校園生態設施

儘量利用學校空間規劃設置校園生態設施，例如：生態觀察區、生態水池、屋頂庭園等，提供共生動物活動棲息或養殖利用的機會。

■ 校園行道樹綠帶

校園面臨道路的建築線應向校內退縮適當距離留設為開放空間，並布設隔離綠帶；校內主要通道與步道系統兩旁應多種植喬木與灌叢，建立線狀生態廊道，提供生物棲息或移動使用機會。

驗收標準

■ 避免倚賴外界資源

以校園生態資源養殖適合於校園環境馴養的可愛動物，避免過度倚賴外界資源。

■ 兼具回饋目標

校園馴養的可愛動物應有回饋功能，例如：養殖牛、羊可發揮校園粗放式除草機能，兼具生態與教學目的；養殖教材魚類或水質清理用的魚蝦等，兼具教學及實用目的。

低度維護管理

原則上，各種類的生物棲境設置都要儘量減少人為修剪、灌溉施肥等人工維護，但復育的棲地環境若是設計錯誤或運作不良，或遭遇天災、人為破壞，甚至影響到校園師生活動安全與棲地生物生存時，就應進行適當的移除、補植、修復、或復原強化等工作。