

屋頂上的 桃花源

李有田、張育森

過去屋頂綠化的範圍通常狹小，缺乏景觀的和諧與一致性，甚至有民衆在屋頂種植喬木，未意識到植栽的根系可能破壞防水層，或時有鳥類攜帶外來種子萌芽而使防水層破損，這些都是 NG 的例子。

近年來都市人興起效仿古人寄情於桃花源的怡然自得，半農半工的潮流隨之而生。加上對都市生態環境、食農教育的重視，與政策的大力推動，不管是公寓大樓、公家單位、學校或商辦大樓，都不難見到綠屋頂的蹤跡。

在這股屋頂綠化的風潮下，綠意盎然的空中花園成了員工中途充電的休憩站；生機蓬勃的屋頂田園是師生一同體驗自然奧妙的生態寶地；欣欣向榮的開心農場則是鄰居彼此閒話家常的好所在。綠屋頂不僅是一塊樂享收成的空中綠地，更是許多人的心靈綠洲。

綠屋頂的類型

綠屋頂可分為 3 種類型：盆鉢型、薄層型及庭園型，其施作工法、植栽種類、功能與維護管理方式各有區分。

盆鉢型綠屋頂一是指使用各種盆器排列設置而成的綠屋頂，材料取得較為容易，具移動性，可調整擺放位置，時常用於屋頂農園，適合種植草花與葉菜類作物。因



使用各種盆器排列設置而成的綠屋頂

植栽根系生長受盆器大小的局限，若種植根莖類作物或果樹需注意加深覆土深度、加大根系生長的空間。



盆鉢型綠屋頂案例



盆鉢式植栽箱可搭配腳架架高，供長輩或行動不便人士使用。

薄層型綠屋頂一指在屋頂上以滿鋪方式建置綠屋頂，覆土深度低於 30 公分，並使用輕量介質減輕屋頂樓板的載重壓力。平面或傾斜 35° 以內的斜屋頂都可施作，適合種植地被、草花與灌木，具低維護管理、低承載需求等特性。

庭園型綠屋頂一利用地被植物、灌木、喬木等多樣化植栽進行屋頂複層綠化，常伴隨著休憩設施或景觀步道，主要以環境美化和休憩為目的。須考量阻根層的設置，以免植栽根系破壞防水層結構。其特性是覆土深度較深、建造工法較複雜、設計費用高，且屋頂的坡度須在 10° 以內，但其景觀豐富度則遠大於前述兩型的綠屋頂。



薄層型綠屋頂案例

綠屋頂建置的關鍵因子

綠屋頂因位在建築樓板上，因此其綠化不像一般地面，須考量結構承載與屋頂防水層是否完好，以免日後衍生結構與漏

水問題。建議在建置綠屋頂前諮詢建築師、結構技師或專業廠商，並事先進行 48 小時的閉水測試，其步驟依序是封閉排水孔→灌注約 10 公分的水位→觀察 48 小時檢查有無滲漏→逐步放水後檢查是否會積水。須確定屋頂防水層功能正常且無嚴重積水現象，才能進一步施工規劃。

**綠屋頂因位在建築樓板上，
須考量結構承載與屋頂防水層是否完好，以免日後衍生結構與漏水問題。**

不同種類綠屋頂特徵與機能比較

	特徵	機能
<p>(1) 薄層綠屋頂</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 管理頻度低 覆土深度 < 30 公分 適合種植灌木、草花、草皮 不限於平屋頂（適用於屋面坡度 45 度以下） <p>施作費用每平方公尺約 4,500 ~ 5,000 元</p>	<ul style="list-style-type: none"> 降低室內溫度 具減緩熱島效應的效果 增加生物多樣性 快速增加城市綠化面積 符合永續環保概念
<p>(2) 植栽箱</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 符合既有老建物使用 非全面綠化的型式 常以農園型式呈現 設於平屋頂（適用於屋頂坡 10 度以下） <p>施作費用每平方公尺約 4,000 元</p>	<ul style="list-style-type: none"> 較符合既有老建物使用 工法簡單，建設成本中等 增加生物多樣性 具經濟生產效益 具療癒效果 具休憩活動空間
<p>(3) 庭園型綠屋頂</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 屋頂承載量需求大 可種植小喬木、灌木及草花、草皮，生物多樣性豐富且美觀 設於平屋頂（適用於屋頂坡 10 度以下） <p>施作費用每平方公尺約 6,000 元</p>	<ul style="list-style-type: none"> 具減緩熱島效應的效果 雨水滯留貯留效果高 增加生物多樣性 休憩活動空間大 具美觀欣賞的功能

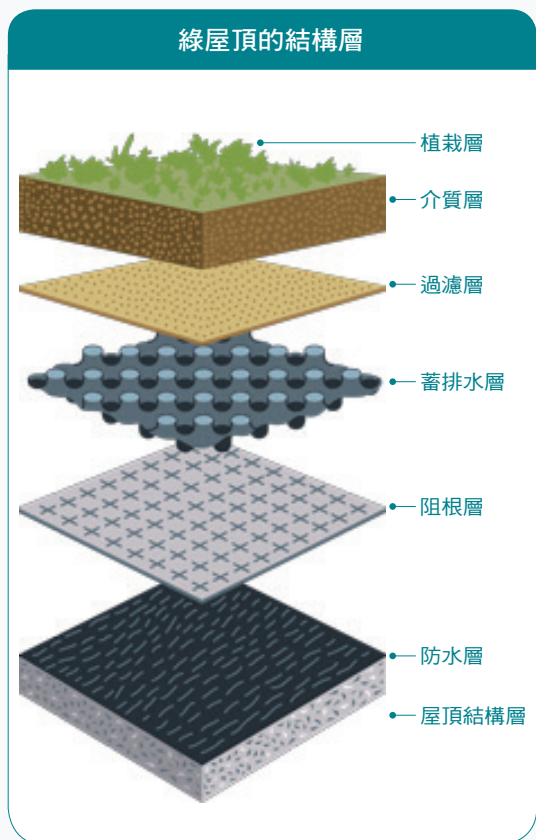
資料來源：高雄市政府工務局（2016）建築物設置立體綠化及綠屋頂成果專輯

綠屋頂的結構由屋頂結構層往上，依序是防水層、阻根層、(蓄)排水層、過濾層、介質層及植栽層，此外，也包含圍邊過濾排水介面、給水系統等。每層介面都很重要不可輕忽，施作前除了做好防水層功能的評估外，也須確保建築結構、樓板載重在安全範圍內，且屋頂應設計約 2 度的洩水坡度以利排水。

防水層包含聚胺酯 (PU)、瀝青、壓克力塗料等材料，應考慮其耐用、耐根、耐熱等特性。使用不同的防水材時，應採用合適的施工工法，防水材鋪設應重疊至



庭園型綠屋頂案例



資料來源：高雄市政府工務局（2016）建築物設置立體綠化及綠屋頂成果專輯

少 15 公分，建議立面防水層應高於介質高度 15 公分。屋頂防水層完工後，避免在其上鑽孔或打洞。若規劃在屋頂設置生態池，則應加強該部位的防水功能。

若是種植灌木或喬木，為了避免植物根系破壞防水層，須在防水層上鋪設阻根層，目的是防止根系直接與防水層接觸，以免根酸腐蝕防水層和樓板結構，造成根系竄伸產生裂縫，甚至引發漏水。市面上有結合防水和阻根功能的毯料，不須刨除舊有防水層，可直接鋪設其上。

排水層則是作為排水通道，須能儘快排走水分，避免積水並保持樓板通氣。也能使用蓄排水板取代排水板，蓄排水板兼具排水與蓄水功能，能把多餘水分蓄積於底層供植物日後利用。目前蓄排水板多已設計成模組的型式方便拼接。

過濾層位於介質層與蓄排水層中間，主要功能是過濾流經介質層的水分，攔截其中的雜質與泥沙，一般使用不織布，也可直接鋪設 10 公分晶曜石取代排水層和過濾層。若選用不織布作為過濾層，長久下來可能會在不織布上產生一層生物膜影響過濾效能。因此最好能在不織布上方鋪設一層濾料，防止生物膜堆積，並延長過濾層使用年限。

介質層攸關綠屋頂的成敗，有別於平面綠化使用的介質，其重量與排水性能是關鍵的因素。若使用田土，因土質偏黏，排水性能差，下暴雨時可能會使介質層飽和而大幅增加載重，恐陷屋頂於坍塌的風險。因此重量輕、排水性能好是綠屋頂介質層的首要條件。然而由於屋頂環境嚴苛，蒸散作用強，還得兼顧介質的保水性能，因此有些介質會添加少量具保水功能的人工介質以符合屋頂介質層的需求。

植栽選擇建議以能耐屋頂嚴苛氣候的植物為首選，應具備耐旱、耐熱、耐曬等特性。另為防止屋頂上的介質層被風力和雨水沖刷，也可選擇能快速覆蓋的地被植物。但若選擇了不合適的植栽，維養成本的增加會成為慘痛的代價。因此遵守適地適種的原則，一來可提升景觀整體的層次感，二來提供多樣化的生態棲地。同時須視使用者需求考量，若維護管理人力不足，建議栽種生長緩慢的種類，搭配自動澆灌系統則不需投入太多人力。若有使用者互



大樓屋頂菜園

動需求，在有足夠人力下，也可朝香草園或屋頂菜園發展。

維護管理要點

綠屋頂硬體設備建置完成後，後續維護管理是其成功的關鍵因素，依綠屋頂的類型，各有合適的維養頻率。一般屋頂菜園因作物按時採收與補植，需要較多的人力照顧，而薄層式及庭園式綠屋頂對人力需求較低。但不管是何種類型的綠屋頂，都要按時檢查硬體設備與植栽的生長狀況，在問題發生初期及時處理，避免等到植栽全部陣亡了再處理，那將是一筆大的開銷。

以屋頂農園為例，建議每周進行例行性巡視，包含檢查灌溉系統是否正常運作、拔除雜草、防治病蟲害等；每月按時採收、補植與適量施肥；每季進行季節性植栽換植、補土或綠屋頂環境整理。於颱風季節，加強留意防颱措施，確實清空排水通道、檢查支架和棚架是否穩固、修剪植栽增加通風，能採收的作物立即採收，把損害降至最低。

案例分享

電腦公司盆鉢 以架高離地的植栽箱開闢開心農場供員工認養。園長會定時協助大家育苗，一年四季配合種植合適的植栽，收成後把一部分義賣，不僅增加參與者的成就感，同時達到回饋社會的善意。開心農場對科技業員工來說，是暫離緊繃工作環境的最佳療癒場所。

資訊大樓盆鉢 大樓位於台南市東門城圓環旁，這處綠屋頂是台南減緩熱島效應的表率。主委透過申請 106 年環保局的綠屋頂補助計畫，以盆鉢式植栽箱搭配棚的方式建置了綠屋頂，栽種了各式各樣的蔬果，每一季都有新鮮的收成。

然而，綠屋頂的建置並非一帆風順，打從計畫申請之初，便遭遇某些住戶的質疑，抗議會破壞防水層；有人則認為水費共同分擔方式不公平；也有人擔心辛苦栽培的作物會遭有心人士惡意毀損。但經由團隊多次溝通，取得共識，主委並帶領大家在綠屋頂的維護管理上投入心血，以一

綠屋頂硬體設備建置完成後，後續維護管理是其成功的關鍵因素，依綠屋頂的類型，各有合適的維養頻率。



台南市環保局東區清潔隊的節能降溫綠屋頂



開會時飲用綠屋頂所栽種的蝶豆花茶，努力的成果點滴在心頭。



新光國小的蝴蝶農園

片成果豐碩的綠意向住戶證明綠屋頂是可行的。

台南市環保局東區清潔隊（公有建築）
滿鋪 台南市環保局東區清潔隊辦公室外露台正好有一塊約 50 平方公尺的空地，拿來作為薄層滿鋪式綠屋頂再適合不過了。自從完工至今，東區清潔隊的員工化身為綠屋頂導覽大使，一次次替前來參觀的貴賓介紹綠屋頂。導覽時，員工會端出蝶豆花茶和香草茶凍饗客，同時強調原料都是自家種的。因員工們用心維護，周遭環境整潔，連鄰居也

想問這是誰的豪宅。現在東區清潔隊除了積極申請綠建築標章外，員工也不斷地開發綠屋頂相關周邊產品。

新光國小（學校）

滿鋪太陽能綠屋頂

新光國小於 105 年申請高雄綠屋頂補助計畫，以生態工法導入蝴蝶蜜源及設計棲息環境，打造蝴蝶農園，作為校內蝴蝶生態觀察的教學場域。另外在蝴蝶農園的一角，以太陽能板搭接成休憩平台的遮罩。除了綠屋頂本身外，連通屋頂的電梯和階梯也配合蝴蝶生態補充相關介紹。樓下的即時偵測裝置可探測減碳成效，評估綠屋頂的實質效益。



李有田

綠屋頂暨立體綠化協會 / 臺灣大學園藝暨景觀學系

張育森

臺灣大學園藝暨景觀學系