

題目：屋頂綠化工法及材料介紹、案例分享

一、綠屋頂的型式：

盆鉢型綠屋頂 (Container-type green roof)：

使用盆器種植植物，依容器造型尺寸設計排列所形成之綠屋頂。樓板載重 $\geq 250\text{KG/m}^2$ 。建置方法容易，成本低，需高度維養，過去常見有盆鉢式的小喬木及灌木盆，最近則是盆鉢式菜園的設置。

薄層綠屋頂 (Extensive green roof)：

樓板載重 $\geq 200\text{KG/m}^2$ ，指在屋頂上以滿鋪方式建置綠屋頂，其覆土深度低於三十公分。平面或傾斜 45° 內的斜屋頂皆可施作，具低維護管理、低承載需求、節省結構成本等特性。常見的有屋頂薄層綠化草皮搭配小灌木的種植，近期則有滿鋪式的屋頂農園，國外已有許多案例。

庭園型 (Intensive green roof)：

樓板載重至少 $\geq 450\text{KG/m}^2$ ，甚至依設計需求，須加強結構體的載重。利用小型喬木、灌木、地被植物等設計多層次的綠化，主要以美觀欣賞及憩療育為目的。其建置成本較高，但景觀效果佳、在許多大樓建案常有露臺或空中花園的設計。目前垂直綠化的推廣，國內外案例中也有許多，陽台種樹的庭園型綠化。

二、綠屋頂施作工法及材料介紹

綠屋頂主要可分為植栽、介質、澆灌、排水過濾、阻根防水層五種介面。

在施作滿鋪式的屋頂綠化前，通常會先施做淹水測試，確認防水安全無誤再進行綠屋頂工程，尤其是舊房子屋頂綠化，此步驟不可忽略，再進行阻根層、排水層等設置。因綠屋頂新材料及工法的出現，使得綠屋頂更加完善且提高附屬功能。

以薄層綠化為例，過去排水過濾層最早是使用礫石，後來使用排水板，而現在可使用蓄水型的蓄排水板，在屋頂上鋪設可儲存雨水，供地上部的植栽使用，同時增加屋頂綠化對樓地板的降溫效果。新型的蓄排水板上也可直接鋪設連鎖磚或是透水磚形成儲水鋪面，上方為可以活動的平台，底下仍可蓄水降溫。

若要施作庭院型綠化在屋頂上種植喬木，喬木的選擇及預先培養常被忽略，使得屋頂上的喬木生長不良。另外屋頂上種植喬木宜選用地下支撐模擬根系固定，並搭配防颱時的地上固定，讓喬木根系可以生長快速，增加吸收根的數量，抵抗高空旺盛的蒸散作用。

在介質的選擇上，參考德國 FLL(景觀開發與景觀研究學會)綠化介質規範，土壤粒徑大小分配，大顆粒無機介質(超過 1mm 以上)在 33%以上，有機介質含量在總栽培介質體積 20%以下，土壤介質比重為 0.8~1 之前，土壤介質 pH 值 6-8.5，土壤保水力 $\geq 35\%$ 。不同的植栽，對土壤的要求也有所不同，例如:多肉植物喜歡排水性及通氣性良好的介質，而馬蹄金則喜歡保濕性較佳的土壤。而市面上也有輕質土的產品可以為大多的植栽所使用。

另外，我們需考慮屋頂阻根的方法，避免根系破壞防水層。但須先了解，其實防水材料都有使用的壽命年限，綠屋頂的設置是可以保護防水層，延長防水的壽命。根系並不會主動破壞結構，通常為結構有裂縫含水使得根系有機可乘。常見的材料有不銹鋼花槽、導根板、瀝青毯、阻根模等。傳統工法都會在防水層上方施作一層保護層，再施作阻根層，再進行綠化工程。新型的阻根防水毯同時具有阻根及防水的功能，可減少施工時間及介面。

排水是綠屋頂重要的一環，落水頭若被堵塞，會造成花台內積水，載重過重等問題，如何讓多餘的水快速排掉為綠屋頂設計需考慮的環節之一。洩水坡度至少 2 度以上。落水頭可設置檢查罩，避免樹葉垃圾塞住落水頭或埋設酸素管，加快排水速率。

給水系統常見的為滴灌、噴灌及底部給水，屋頂上噴灌灑水常會因風吹而有噴灑不均的情況發生。滴灌則是較有效率地給水方式，但須裝設過濾系統，避免滴頭被雜質塞住。底部給水則利用吸水布或土壤毛細現象，將底部蓄水層的儲水吸上來給植物使用，植物根系也會因為對濕度的向性，向下生長。

三、案例分享

國內: 竹北若山一、台中誠臻邸、工研院綠屋頂、元培科技大學屋頂菜園、金門尚義機場薄層綠屋頂、技嘉生態綠屋頂、三峽安口機械廠房屋頂綠化。

國外: 米蘭垂直森林、新加坡黃廷芳綜合醫院、新加坡 Tree house、新加坡皇家酒店、義大利都靈垂直森林公寓