

### 傳統綠屋頂適合台灣嗎？

在台灣，熱島效應不止影響人們生活一小段時間。熱島效應 (Urban Heat Island Effect, UHI) 是指城市地區的氣溫顯著高於鄰近鄉村地區的現象。這種現象主要由城市化進程引起，隨著城市發展，天然的植被和水體被大量的建築物、道路和其他基礎設施所取代。人造材料如混凝土和瀝青，具有很強的吸熱能力，白天吸收大量太陽能，並在夜間逐漸釋放，導致城市內部溫度升高。此外，交通、工業活動和日常生活中使用空調等設備所產生的廢熱，也促使城市氣溫持續攀升。

為改善熱島效應，其中一個方法是城市擁有足夠的綠地，但由於台灣的城市人口密度高，即便想創建綠地也不是一件容易的事。



用樹花盆打造蘭花天地，讓室內空間隨時綻放自然之美

「因此，最好的方法就是自己動手創造綠地。十七年前，我在國外看到綠屋頂，台灣那時候幾乎沒有人做綠屋頂，我看到後覺得台灣適合使用綠屋頂，也需要綠屋頂，所以我開始帶學生做綠屋頂的研究，但做了幾年後發現綠屋頂不適合台灣。」環境工程研究所高正忠教授談到。綠屋頂 (Green Roofs)，是一種在建築物頂部種植植物的技術，旨在增強建築物的隔熱性能。

高正忠教授接著說明，台灣地處地震帶，每年都有可能發生地震，因此在設計綠屋頂時，首先要注意的是防水工程。然而，由於綠屋頂通常包含覆土層，這層土壤覆蓋在防水層之上，可能掩蓋漏水問題，導致在漏水現象變得嚴重之前無法被發現。如果發生地震時，綠屋頂結構可能會出現裂縫，進一步增加漏水的風險。

## 屋頂上的森林

### DIYGreen 零廢棄循環型都市農園

文／顏廷恩  
圖／秘書處

在快節奏的城市生活中，擁有一片綠地似乎是奢侈的夢想。然而，DIYGreen 零廢棄循環型都市農園，讓這個夢想成為現實。現在，即使是城市裡也能在自家屋頂或陽台上，創造出一個生機勃勃的綠色空間，而這一切僅需少量的維護。這個農園不僅可以讓人親近自然，還持續推動將廢棄物轉化為資源，實現生活中真正的零廢棄。在此農園裡，每一片葉子、每一朵花，都在訴說著關於環保與革新的故事。這不僅僅是一個種植蔬果與植物的地方，更是一個啟迪心靈的綠色樂園，等待著大家來探索。

除此之外，台灣屬於高溫地區，綠屋頂在夜間並不能有效降低下方樓層的溫度。雖然在白天時，覆土和植物層可以隔熱，減少太陽直射對建築物的影響，但夜晚卻需要散熱，覆土層和植物的存在，反而會使散熱效果變差。而台灣夜晚氣溫通常不會大幅下降，因此綠屋頂所提供的保溫效果並不適合台灣的氣候。

傳統綠屋頂還需要定期澆水和施肥，這些操作可能導致水分和養分外流，特別是施肥時釋放出的氮、磷等成分會隨著澆水流入下游，造成環境污染。綜合以上三點，傳統綠屋頂的設計和功能力並不完全適合台灣的環境。

### DIYGreen 系統，解決台灣綠屋頂難題

面對這三項挑戰，高正忠並未選擇放棄，而是積極



傳統綠屋頂





出低維護種菜法，是一種特別適合忙碌的現代人的種植方法。將種子放入盆中，澆上初次的水並添加肥料，前幾天稍微澆水幫助植物發芽，

「在開發這個系統的過程中，我們也考慮到其他環保問題，尤其是回收瓶的再利用。全球的回收瓶回收率遠低於100%，這意味著每日被丟棄的塑膠瓶數量遠大於實際有做回收處理的數量。將回收瓶進行原型再利用，是目前最有效的解決方案之一。我們將瓶蓋去除後，用回收瓶儲水。如果這個系統能在屋頂上普及，在新竹市八成屋頂即可用掉約十二億支回收瓶，且可回收約70%到85%的雨水，除了大大減少廢棄物的產生，也促進海綿城市減少淹水機率。」

DYGreen 盆型進而發展



誰說青椒只能在菜園裡？樹花盆也能勝任，種出新鮮的青椒

雖然盆型設計適合種植多種蔬菜和花卉，但由於空間有限，無法支持如百香果、芭樂、胡蘿蔔、絲瓜和茉莉花等較大型植物的生長。為了突破這一限制，高正忠與團隊開發了框型和樹花盆，讓人們可以自由選擇想種的植物。框型設計通過疊加結構，能夠容納更大的植物；樹花盆則運用了DYGreen 毛細澆法，利用毛細現象將水從花盆下引上來，為植物提供水分。樹花盆不僅能在室內外提升空間美感，還能種植改善空氣品質的植物，為室內帶來清新空氣。更棒的是，樹花盆也採用了低維護模式，即使外出旅行，也不必擔心植物枯萎。



框形開啟了更多種植選擇，在家就能讓絲瓜爬藤、薰衣草飄香

高正忠也分享了

DYGreen 引水條的取得過程，來自德國的高科技白色引水條成功解決了將水從寶特瓶引上來的難題。起初，團隊嘗試了多種材料，包括棉線和不織布，但都無法達

到所需的高度。經過數月的反覆測試，最終找到了一款能將水透過毛細現象引到四十一公分高的不織布。然而，這款材料受德國公司專利保護，購買到它之後順利解決了技術問題，德國公司也很訝異它用在DYGreen。

高正忠進一步解釋道，

當植物的根系延展到可以接觸引水條時，只需每週澆水一次，剩下的就是等待收成了。此方法也被稱為「懶人種菜法」，因為不需花太多時間和精力，便能輕鬆種植出植物。

尋求解決方案，最終開發出了適合台灣環境的DYGreen 盆型。此系統最小單位包含四個回收瓶、一個盆件（含一片底層）、一個底座和兩條引水條，成功解決台灣在使用傳統綠屋頂時所面臨的問題。



射屋頂，保持下方樓層的溫度適宜。



安裝好的DIYGreen 盆型，盆內為引水條

DYGreen 系統同時也

解決了傳統綠屋頂的污水問題。澆水時，水分会被引入回收瓶（包括寶特瓶、PET瓶及玻璃瓶）內，不會外流，這樣既減少了環境污染，也使得整體維護更加容易。由於水分被儲存在瓶子內，盆子被架高，與屋頂表面不直接接觸，因此不需做額外的防水處理。實際上，接觸屋頂的水量非常少，只有輕微

安裝過程十分簡便，首

先將底座固定在四個回收寶特瓶上，接著將盆件安裝在底座上，最後將引水條放入盆中，DYGreen 盆型便組裝完成，系統可以依面積尺寸彈性擴充。寶特瓶之間的空氣層發揮了雙重作用，在夜晚，空氣層有助於散熱，防止熱能積聚；白天則起到隔熱的效果，有效阻擋陽光直



盆型可種植多種蔬菜與花卉，隨心所欲打造理想中的農園





DIYGreen 團隊成員，右起為高正忠教授、研究生張旻軒同學、張琴侑同學與徐翠珠助理

如今，有了 DIYGreen，改善環境不再只是抽象的概念

## DIYGreen 零廢棄循環型都市農園

除了應對氣候變遷和廢棄物回收，廚餘處理也是需關注的環保問題之一。針對這個挑戰，高正忠與他的團隊開發了回字循環蚯蚓養殖系統。他指出，「蚯蚓的蚓肥非常適合作為種植蔬菜的肥料，但如果要促進果實生長，還需要鉀肥。因此，我們會用含有氮肥或鉀肥成分的生廚餘來餵養蚯蚓。」

然而，由於蚯蚓無法消化油脂和鹽分，熟廚餘成為它們無法處理的難題。為解決此難題，團隊中數位研究生開發了黑水蛇舍，將熟廚餘轉化為蛇肥。其中一位開發蛇舍的研究生張旻軒同學介紹說，黑水蛇幼蟲在蛇舍裡進食熟廚餘，逐漸成長為成蟲，接著轉化為蛇肥。在成為蛇肥前，成蟲會產下新一批幼蟲，讓這個循環持續不斷地進行，從而有效解決

熟廚餘的問題。

環境工程研究所的張琴侑同學則設計了低維護低異味雞舍。她回憶道，「當初研發屋頂型雞舍是因為本團隊先前開發的陽台版雞舍較小，僅能飼養兩隻雞，因此希望能開發較大型，且至少能飼養六隻雞的屋頂雞舍供學校或社區做使用。雞舍的開發使整個零廢棄循環系統更完善，蛋雞自行產蛋也確保了食安問題。」

在談到設計過程時，張琴侑分享道，「開發雞舍時，我們需要充分考慮蛋雞的生活習性和環境需求，每一個設計細節都要謹慎，避免一個改動影響到整體功能。但看著蛋雞在我設計的雞舍中健康成長並順利產蛋，這讓我非常有成就感！」

隨著回字循環蚯蚓養殖、黑水蛇舍和低維護雞舍

的加入，並結合早期開發的盆型與框型，DIYGreen 零廢棄循環型都市農園已經全面成型，並已建置在本校環工館頂樓。盆型與框型的種植需求可以通過蚯蚓和蛇肥來滿足，而雞蛋殼和作物產生的生廚餘則能被蚯蚓轉化為肥料。多餘的蚯蚓和黑水蛇還可作為蛋雞的天然飼料，蚓肥同時減少了雞舍的異味。現在，健康食物不再只能依賴外部供應，在自家陽台或庭院中即可生產並享用。

如今，居住在都市的孩子們很少有機會接觸植物，尤其是在沒有土地的情況下，種植幾乎成爲一種奢望。DIYGreen 都市農園改變了這一現狀，讓植物重新融入都市生活。高正忠開心的分享道，「許多學校都採用了我們的系統，孩子們覺得自己動手種特別有趣。我們學校的學生在課堂上也參與這些園藝活動，並發現種東西不難，而且充滿樂趣。」

## 實踐環保，從現在開始

許多時候，電視上討論的環保議題，如節能減碳、都市熱島效應和廢棄物處理，往往難以引發人們的即時反應。儘管這些問題關乎每個人的生活，但由於缺乏具體的改善方法，人們很難立刻行動起來。然而，DIYGreen 都市農園的出現爲人們開拓了一條切實可行的環保實踐之路。

透過 DIYGreen，人們得以親身體驗如何在城市中進行環保實踐，將抽象的環保理念轉化爲具體可行的行動。不僅如此，這一循環還讓更多人意識到即使是微小的個人努力，積少成多，也能對環境產生深遠的影響。改善環境的未來已不再遙遠，更爲每個人帶來了共建美好世界的寶貴機會！



環境工程研究所的張琴侑同學維護雞舍，蚓肥也讓雞舍幾乎無異味