

綠屋頂及綠牆 降溫改造措施



台灣綠屋頂暨立體綠化協會
Taiwan Green Roof & Green Wall Association

理事長 盧昕宏

全球暖化、氣候變遷



海平面上升



氣溫上升



海冰融化



冰川融化

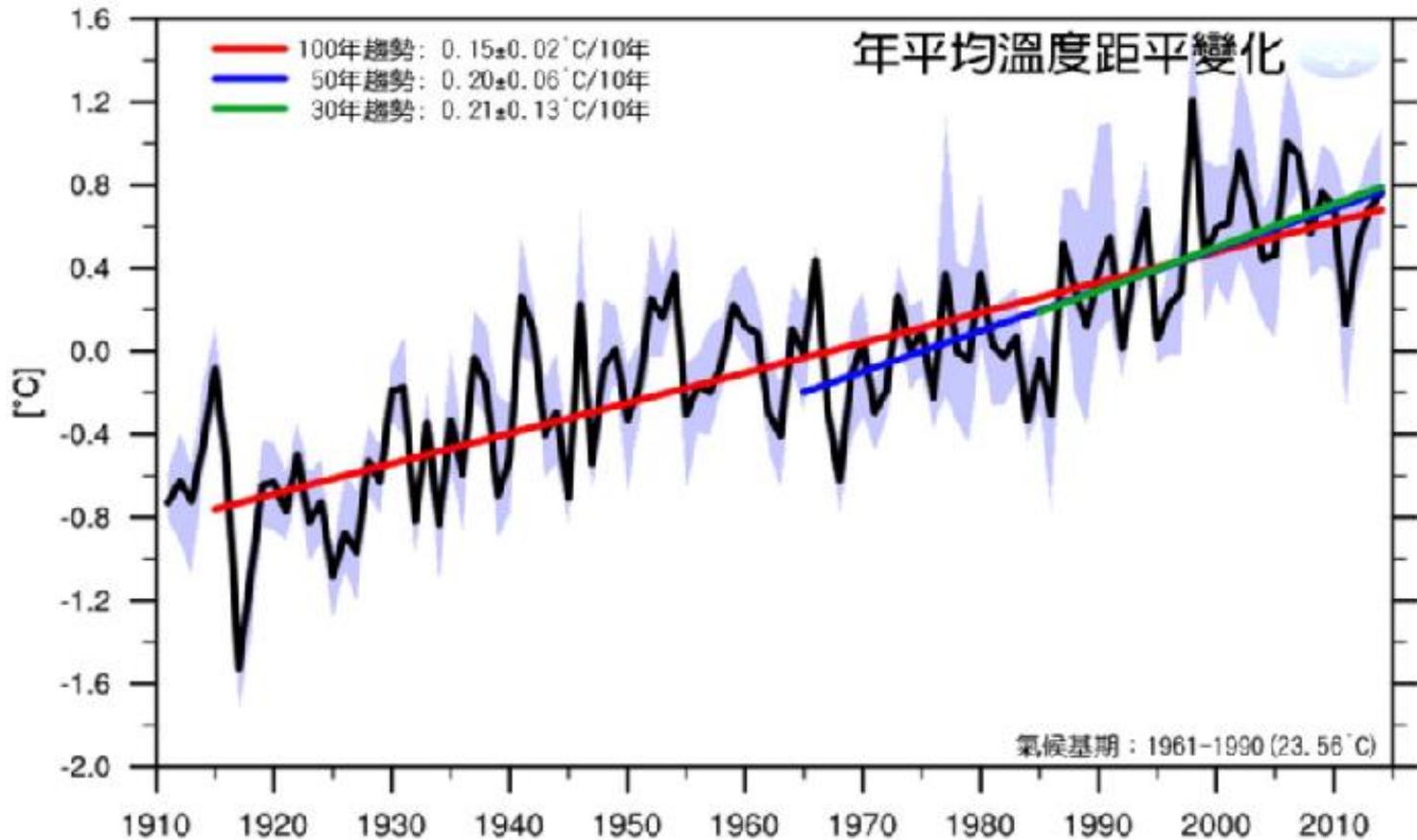
台南市都市發展實景圖/臺南市都發局

建築物越來越多，
綠地越來越少！

都市平均溫度比郊區高3-5度



溫度逐年升高→用電量提升



資料來源：交通部中央氣象局-臺灣氣候的變化與變遷

綠屋頂、綠牆的好處

1. 美化環境、增加都市綠化率。

崇學國小綠屋頂



綠屋頂、綠牆的好處

2. 都市降溫、減少光輻射

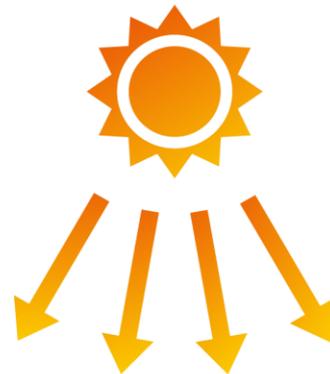
→ 日間太陽輻射的熱能
→ 晚間輻射熱能

日間太陽輻射的熱能蒸發
植物和土壤中的水份。

晚間地面釋放的熱能
較易散逸到高空。

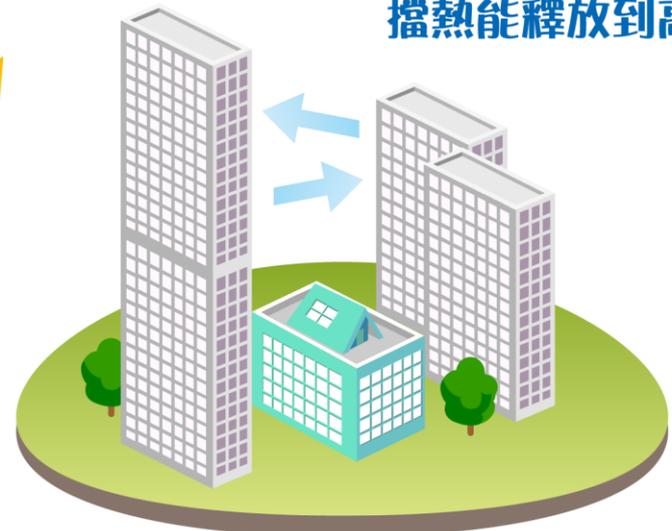


郊區



在日間，建築物吸收及儲存太陽輻射
的熱能。建築物有較大的熱容量，使
市區在日照下的升溫較慢。

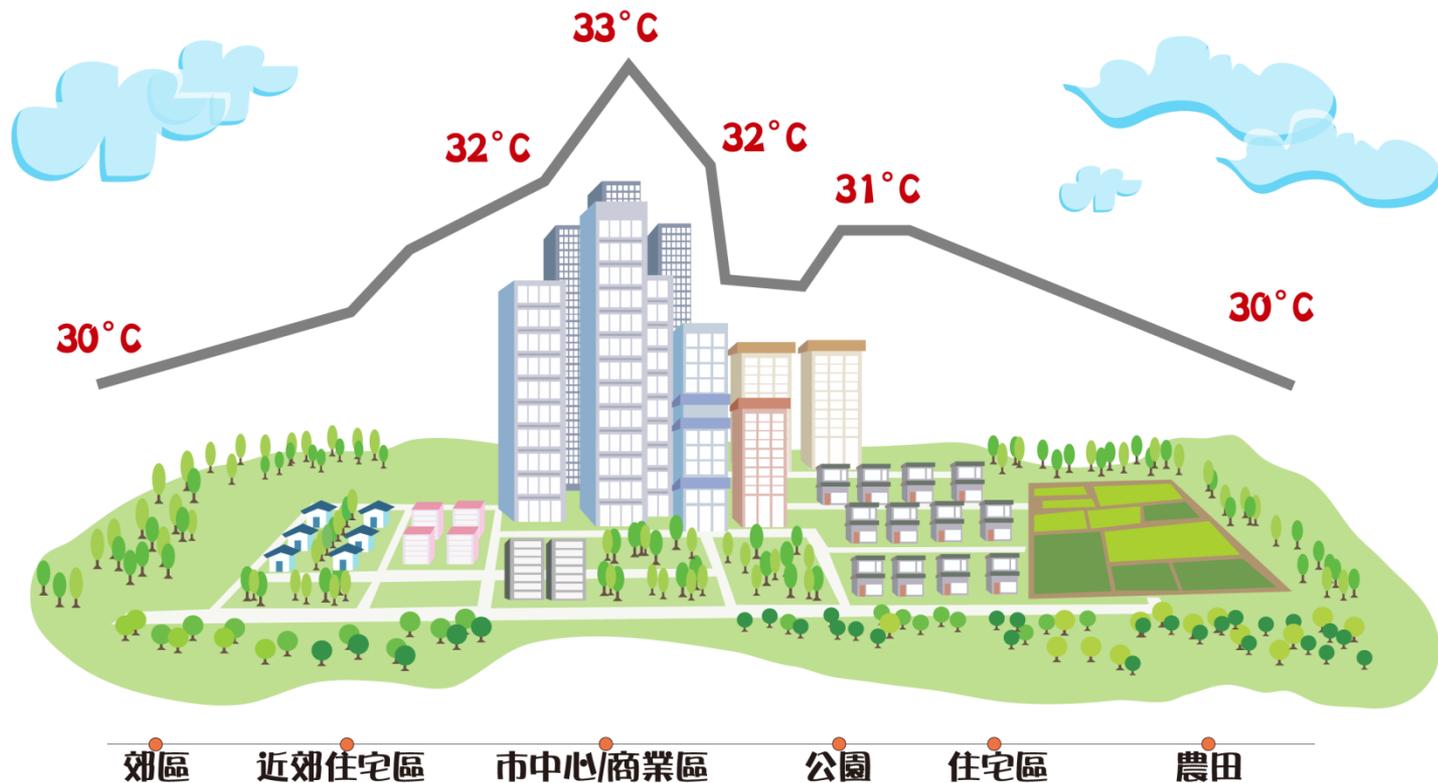
在晚間，建築物放出
熱能，但高樓大廈阻
擋熱能釋放到高空。



市區

綠屋頂、綠牆的好處

3. 降低熱島效應



綠屋頂、綠牆的好處

4. 屋頂保溫隔熱、節約能源

民治市政中心

屋頂測點	最高溫(°C)	最低溫(°C)	平均溫度(°C)	溫差(°C)	熱傳減少百分比 註
空氣溫度	40.0	16.7	22.7	23.3	
對照組(無綠化)	49.8	16.8	24.7	33.0 ^b	0.0%
白石造景區	30.3	17.2	22.4	13.1 ^c	60.3% ^a
薄層綠化區	29.8	20.5	24.5	9.3	71.8%

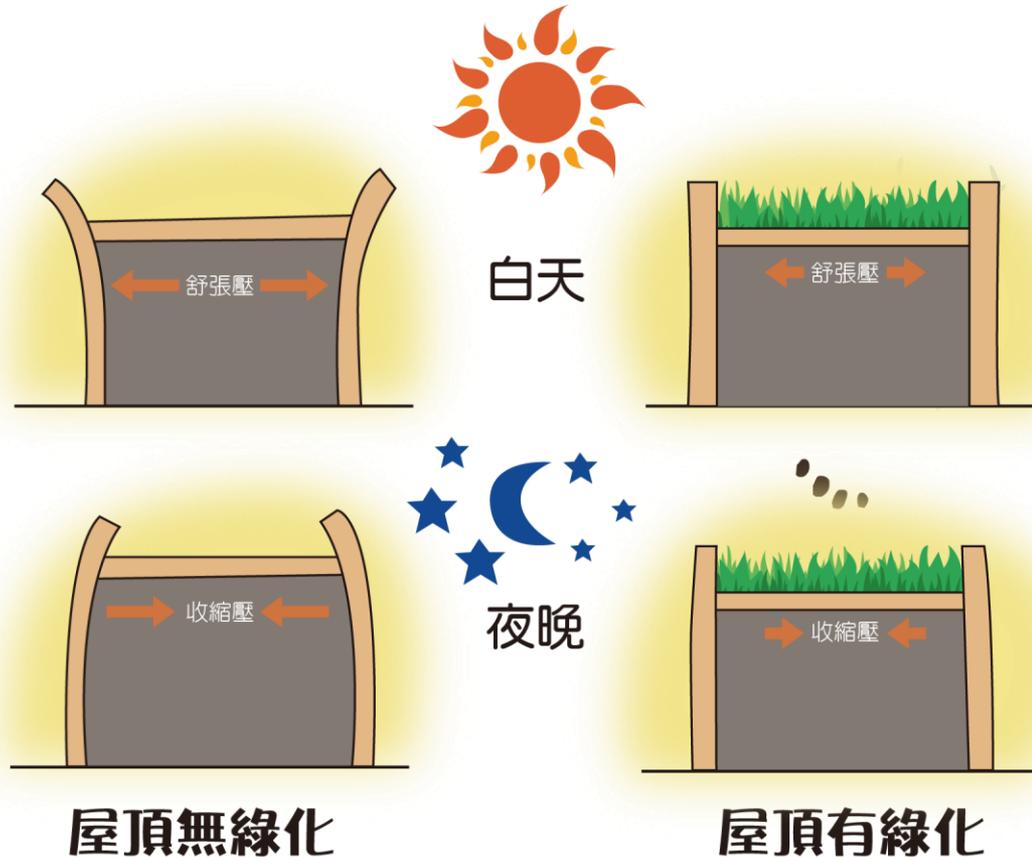
註：熱傳減少百分比乃是以無綠化之對照組為依據，計算有綠化之後的溫度振幅(溫差)比例，例如： $a=(b-c)/b$

有屋頂綠化的部分可減少熱傳遞達到**71.8%**，而造景區的熱傳減少百分比也達**60.3%**，估計是因為白石有效地反射了部分的熱，同時也因為具有高熱容，因此也蓄存了部分的熱，使得熱傳百分比有效降低。

減少室內溫度1°C，可以節省室內空調用電6%！

綠屋頂、綠牆的好處

5. 保護建築結構、延長使用壽命



經測試，一般建物表面一天的伸縮量約14mm，因為綠屋頂能隔熱，有綠屋頂的伸縮量減為0.5mm，間接預防建築結構因熱脹冷縮所產生的老化與龜裂。

綠屋頂、綠牆的好處

6. 固定二氧化碳、達成減碳目的

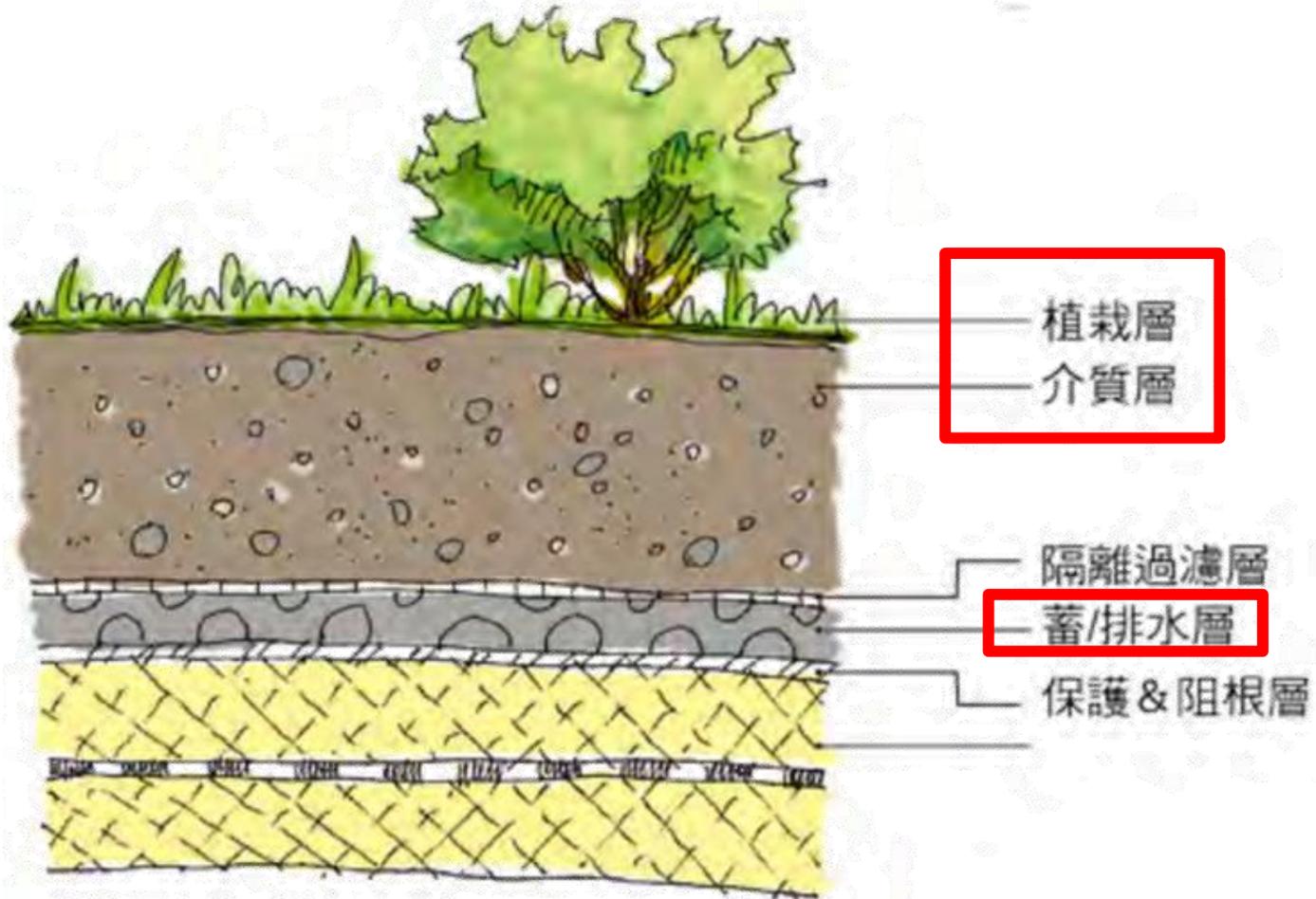
隔濾懸浮微粒

淨化空氣



綠屋頂、綠牆的好處

7. 截留雨水、避免洪流



綠屋頂、綠牆的好處

8. 創造生物多樣性與生物棲息環境

三民家商城市養蜂綠屋頂



綠屋頂、綠牆的好處

9. 提供休憩、療癒、教育與園藝生產空間



綠屋頂、綠牆的好處

10. 提供休憩、療癒、教育與園藝生產空間



綠屋頂建置



注意事項-屋頂防水

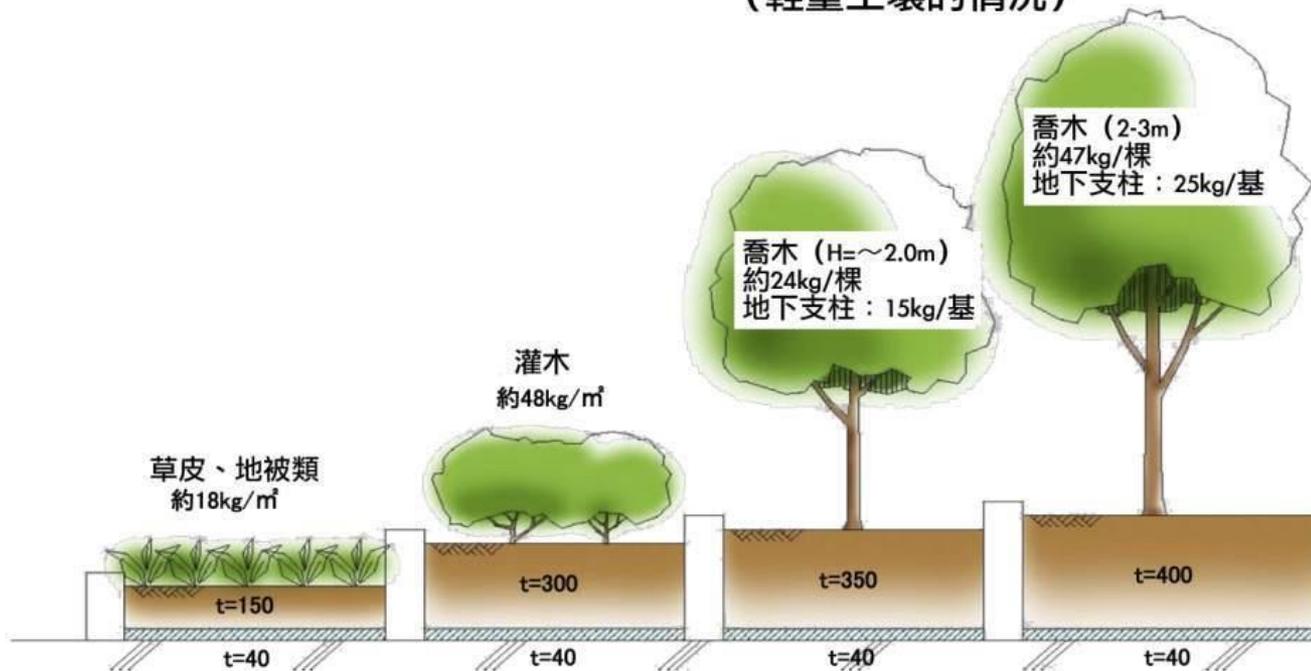


防水性能48小時（上海96小時）的蓄水試驗

注意事項-屋頂載重

■ 需注意載重

植栽及土壤厚度和載重
(輕量土壤的情況)

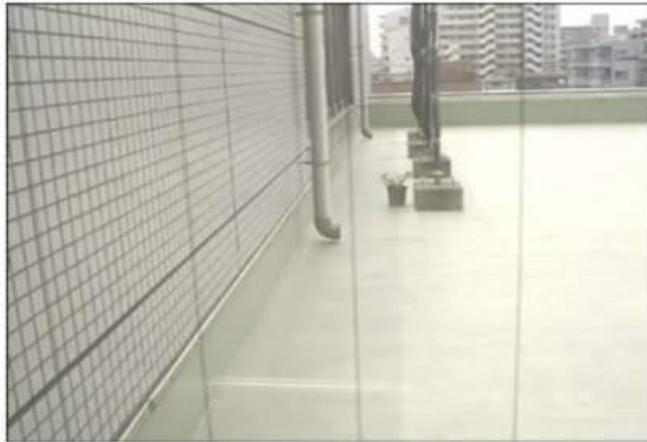


載重	草皮、地被類	灌木	喬木 (H≈2.0m)	喬木 (2-3m)
土壤	120 kg/m ²	240 kg/m ²	280 kg/m ²	320 kg/m ²
排水層	5 kg/m ²	" (固定)	" (固定)	" (固定)
合計 (不含植栽)	125 kg/m ²	245 kg/m ²	285 kg/m ²	325 kg/m ²

注意事項-壁面排水

■ 確認屋頂排水角度和排水計畫

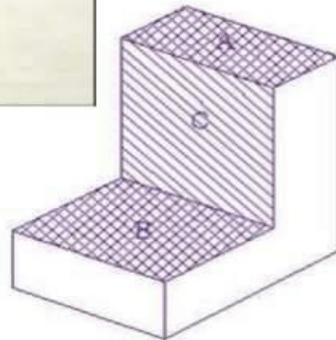
上層的排水管處理及壁面雨水處理



上層的水量會排下來

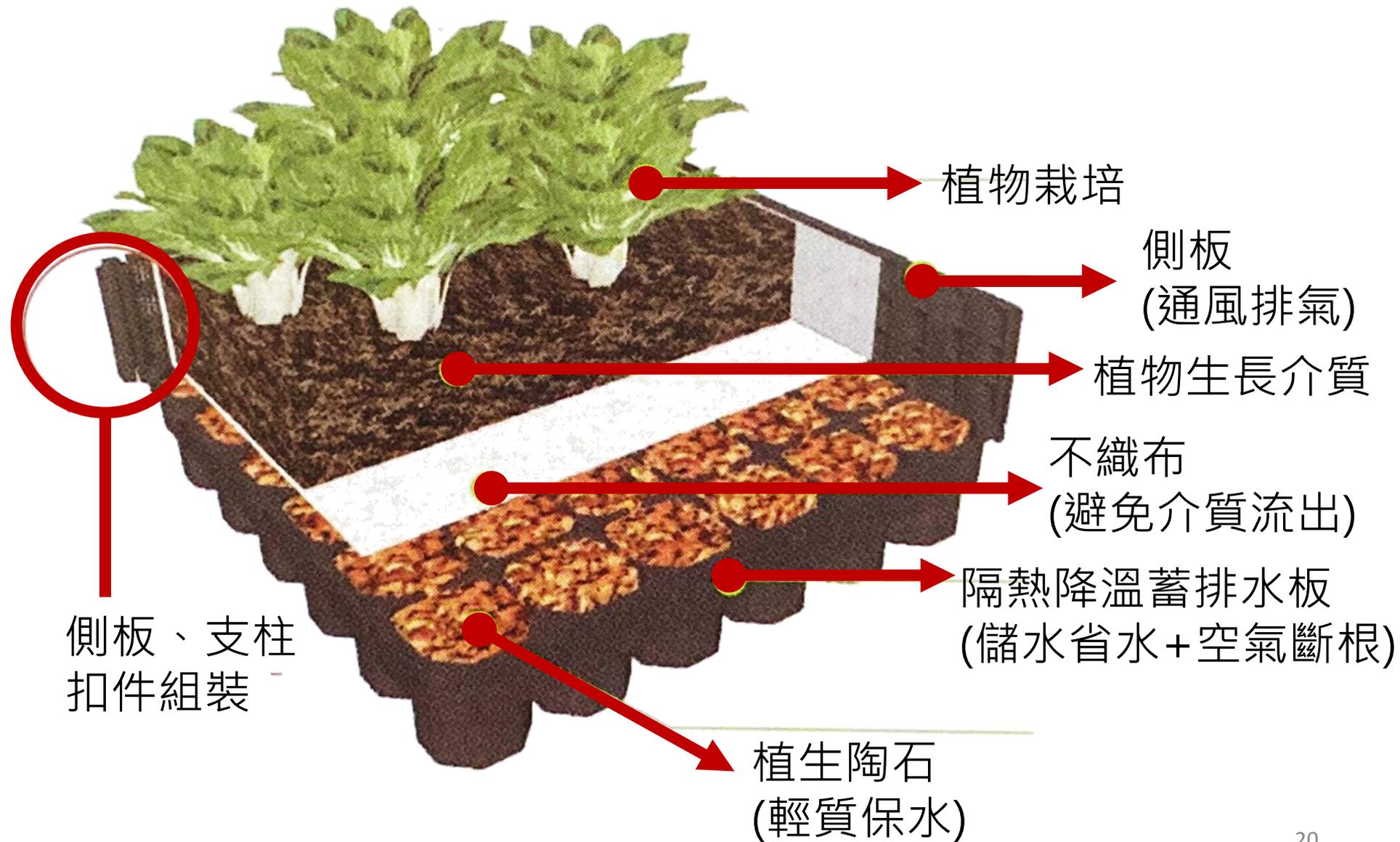


牆邊的水處理方法



下雨時B區屋頂會在增加C區
壁面1/2的水量

綠屋頂模組(以盆鉢式為例)



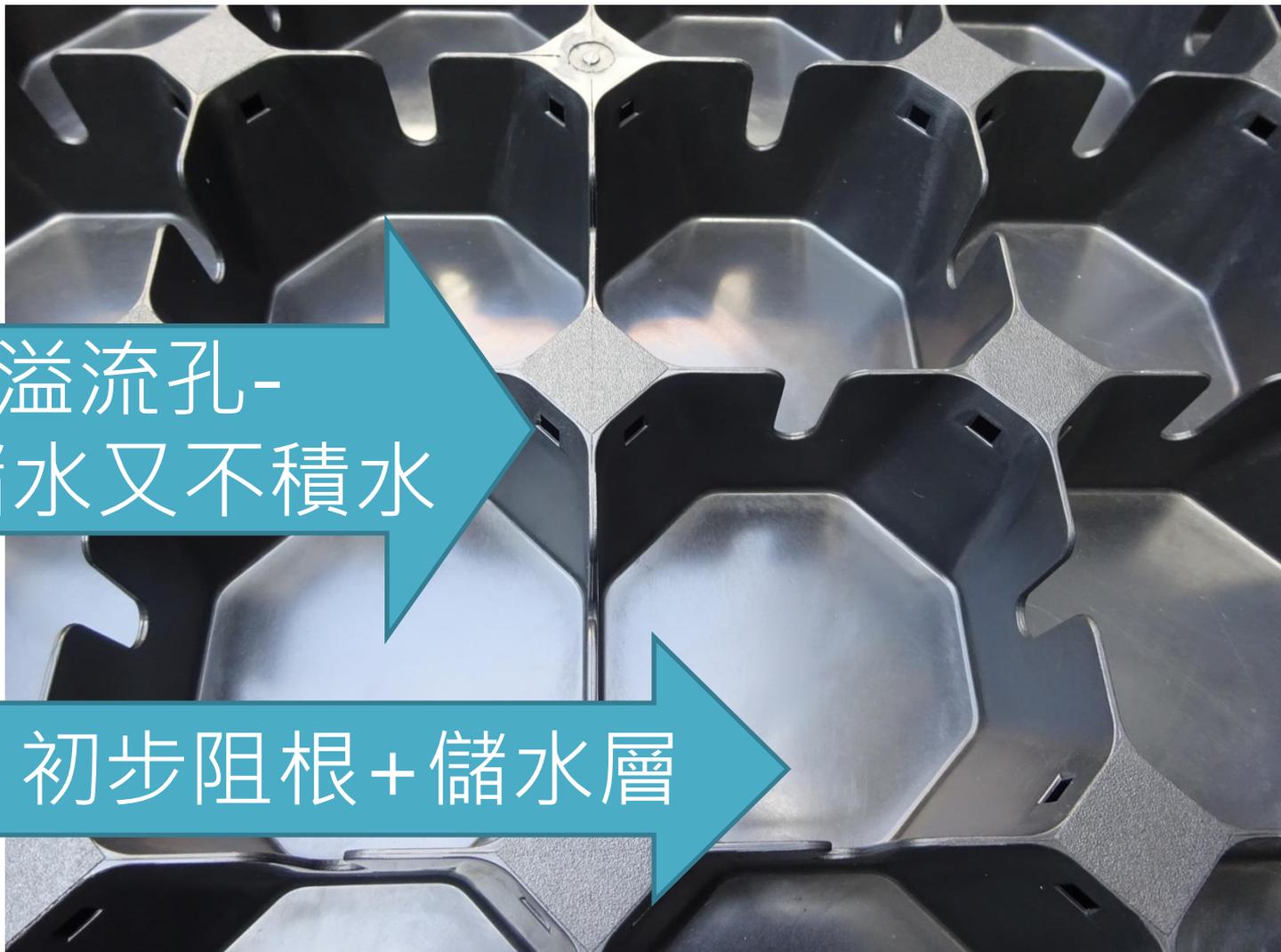
儲水省水+空氣斷根 隔熱降溫蓄排水板

- 蓄水量 > 32 L/m²
- 溢水孔 400 個/m²
- 洩水速率 72 L/hr/m²
- 抗壓強度 44,864 kgf/m²

- 蓄水層 4.0 cm
- 隔熱層 4.5 cm
- 尺寸 50x50x9.5 cm
- 材質 PP



隔熱降溫蓄排水板



溢流孔-
可儲水又不積水

初步阻根+儲水層

隔熱降溫蓄排水板



空氣流通

1.讓底部漫流的水
快乾且帶走溫度

2.空氣斷根



1. 薄層型綠屋頂(覆土10~15公分)

施作需求

1. 樓板承載量需 $\geq 250 \text{ kg/m}^2$
2. 覆土深度約15cm
3. 工法簡單，建設成本較低
4. 維護管理頻度低
5. 限於平屋頂(適於屋面坡度 10° 以下)
6. 最小單位面積： $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$

特點

- 可大面積綠化
- 觀賞期長
- 植栽種類有限，低矮灌木、草花植物、觀葉植物與草皮適用

建置成本：5705元/m²

植生基盤、過濾層、輕質介質、吊運施工



2. 薄層型綠屋頂(覆土15~25公分)

施作需求

1. 樓板承載量需 $\geq 350 \text{ kg/m}^2$
2. 覆土深度約15cm
3. 工法簡單，建設成本較低
4. 維護管理頻度低
5. 限於平屋頂(適於屋面坡度 10° 以下)
6. 最小單位面積： $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$

特點

- 可大面積綠化
- 觀賞期長
- 植栽種類有限，低矮灌木、草花植物、觀葉植物與草皮適用

建置成本：7185元/m²

植生基盤、過濾層、輕質介質、吊運施工



3. 盆鉢型綠屋頂(覆土10~15公分)

施作需求

1. 樓板承載量需 $\geq 250 \text{ kg/m}^2$
2. 覆土深度約15cm
3. 工法簡單，建設成本較低
4. 維護管理頻度高
5. 限於平屋頂(適於屋面坡度 10° 以下)
6. 最小單位面積：0.5m*0.5m

特點

- 屋頂農園形式，可種植葉菜類作物(加高側板，可種植根莖類作物)
- 亦可種植花卉、觀賞植物、灌木
- 提升團體凝聚力與認同感

建置成本：5765元/m²

植生基盤、過濾層、輕質介質、吊運施工



4. 盆鉢型綠屋頂(覆土15~30公分)

施作需求

1. 樓板承載量需 $\geq 400 \text{ kg/m}^2$
2. 覆土深度約15cm
3. 工法簡單，建設成本較低
4. 維護管理頻度高
5. 限於平屋頂(適於屋面坡度 10° 以下)
6. 最小單位面積：0.5m*0.5m

特點

- 屋頂農園形式，可種植葉菜類作物(加高側板，可種植根莖類作物)
- 亦可種植花卉、觀賞植物、灌木
- 提升團體凝聚力與認同感

建置成本：8545元/m²

植生基盤、過濾層、輕質介質、吊運施工



5.高架盆鉢型綠屋頂(覆土10~15公分)

施作需求

1. 樓板承載量需 $\geq 300 \text{ kg/m}^2$
2. 覆土深度約15cm
3. 工法簡單，建設成本較低
4. 維護管理頻度高
5. 限於平屋頂(適於屋面坡度 10° 以下)
6. 最小單位面積：0.5m*0.5m

特點

- 屋頂農園形式，可種植葉菜類作物(加高側板，可種植根莖類作物)
- 亦可種植花卉、觀賞植物、灌木
- 提升團體凝聚力與認同感
- 栽培種植免彎腰

建置成本：7765元/m²

植生基盤、過濾層、輕質介質、吊運施工



6. 組合棚架爬網型綠屋頂

施作需求

1. 樓板承載量需 $\geq 350 \text{ kg/m}^2$
2. 覆土深度約30cm
3. 工法簡單，建設成本較低
4. 維護管理頻度高
5. 限於平屋頂(適於屋面坡度 10° 以下)
6. 最小單位面積：4m*2.5m

特點

- 屋頂農園形式，可混植各種蔬菜(瓜果類和根莖類作物)
- 亦可種植觀花藤蔓植物
- 提升團體凝聚力與認同感

建置成本：5133元/ m²

(每組植栽槽面積:10 m², 花架尺寸:長4、寬2.5、高1.75M)
植生基盤、過濾層、輕質介質、吊運施工



瓜棚網示意圖
骨架為塑膠管
網子為尼龍瓜網

7. 不鏽鋼花架爬網型綠屋頂

施作需求

1. 樓板承載量需 $\geq 350 \text{ kg/m}^2$
2. 覆土深度約30cm
3. 工法簡單，建設成本較高
4. 維護管理頻度高
5. 限於平屋頂(適於屋面坡度 10° 以下)
6. 最小單位面積：3.5m*2m

特點

- 屋頂農園形式可混植各種蔬菜(瓜果類和根莖類作物)
- 亦可種植觀花藤蔓植物
- 提升團體凝聚力與認同感

建置成本：6927元/ m²

(每組植栽槽面積:3.5 m², 花架尺寸:長3.5、寬2、高2M)
植生基盤、過濾層、輕質介質、吊運施工



瓜棚網示意圖
骨架為不鏽鋼
網子為尼龍瓜網

8. 生態池型綠屋頂

施作需求

1. 樓板承載量需 $\geq 300 \text{ kg/m}^2$
2. 設備深度約 $30\text{cm}(\pm 2\text{cm})$
3. 工法簡單，建設成本較高
4. 維護管理頻度低
5. 限於平屋頂(適於屋面坡度 10° 以下)
6. 最小單位面積: $1.5\text{m} \times 1\text{m}$

特點

- 觀賞期長，可飼養水生動物
- 具生態教育意義
- 微型生態圈(動態景觀)

建置成本：12920元/ m^2 (每組植栽槽面積: 1.5 m^2)

植生基盤、過濾層、黏土、吊運施工

循環系統可加價施作(12000/組，適用1~5平方公尺)



綠屋頂案例分享



高雄市推動鄉村綠建築暨屋頂綠化改善工程 新光國小(蝴蝶園綠屋頂)



高雄市推動鄉村綠建築暨屋頂綠化改善工程 高雄醫學大學藥食園&綠屋頂



高雄市推動鄉村綠建築暨屋頂綠化改善工程 三民家商城市養蜂綠屋頂



臺南市綠屋頂節能降溫改造計畫 文元國小綠屋頂



臺南市綠屋頂節能降溫改造計畫

崇學國小綠屋頂



綠牆建置



良好綠牆要素

- 介質建議-綠牆配方土，介質之選擇，影響植物之生長)



- 維生、肥培管理系統(獨立控制系統、預留排水孔位置)

良好綠牆要素

植栽嚴選

淺綠色系



錫蘭葉下珠



斑葉鵝掌藤



狐尾武竹



武竹



波士頓蕨

紅色系



紅背桂花



彩葉蚌蘭



紫錦草

黃色系



陽光蔓綠絨



心葉蔓綠絨



變葉木

良好綠牆要素

維生系統、肥培管理系統

1. 獨立控制系統。
2. 預留排水孔位置。
3. 維生系統。
4. 肥培系統。



各類型綠牆比較

綠牆形式	簡介	施工價格 (每m ²)	養護需求	優缺點
藤蔓型綠牆	植物攀爬於牆面外加之輔助格柵、網索上，或自然懸垂於高花台、陽台或牆面。	3000-6000 元	低	養護容易，但有纏繞門窗等疑慮。
開放式畫素型綠牆	鋼架網格結構，在每格的立面及底部鋪上椰纖維，再將植栽植入。	5000-15000 元	中	鋼架網格結構：植栽生長空間大，可長期存活，唯不銹鋼材質價格高。
布花園畫素型綠牆	以整面的不織布代替盆器。多層的紡織布或不織布開孔成袋狀，將植栽種入。	5000-10000 元	中	重量輕、可承重，可設置高處，唯設計門檻較高。
單槽式 多槽式 畫素型 綠牆	單槽或多槽式盆器種植植栽，組合為牆。	3000-10000 元	高	適合短期性、更換頻繁之牆面，長期維護不易，且較不環保。

高雄國硯



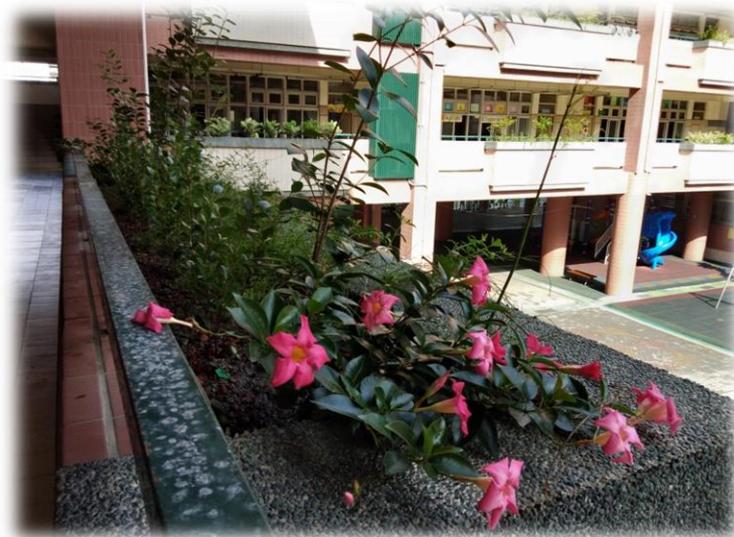
(完工後五個月)

楠梓國小

藤蔓型綠牆



文元國小



■ 奇美建設大樓



施工完成



三年後



鋼架式結構



結構內置椰纖維

鋼架式綠牆



■ 台中迪卡儂



■ 嘉義市焚化廠

■ 駅前千利修



多槽式綠牆



楠梓國小植生綠牆

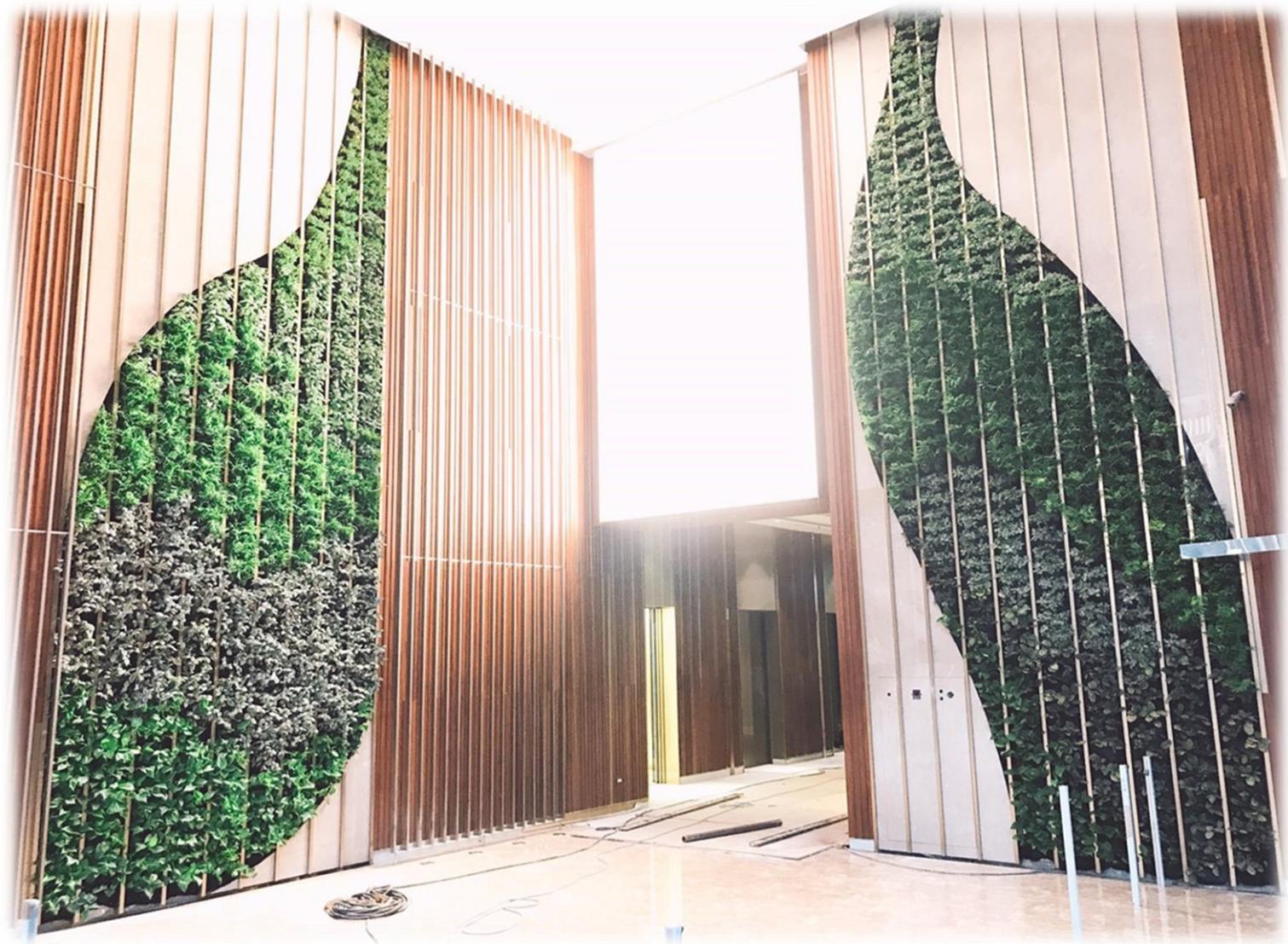


小港國中植生綠牆

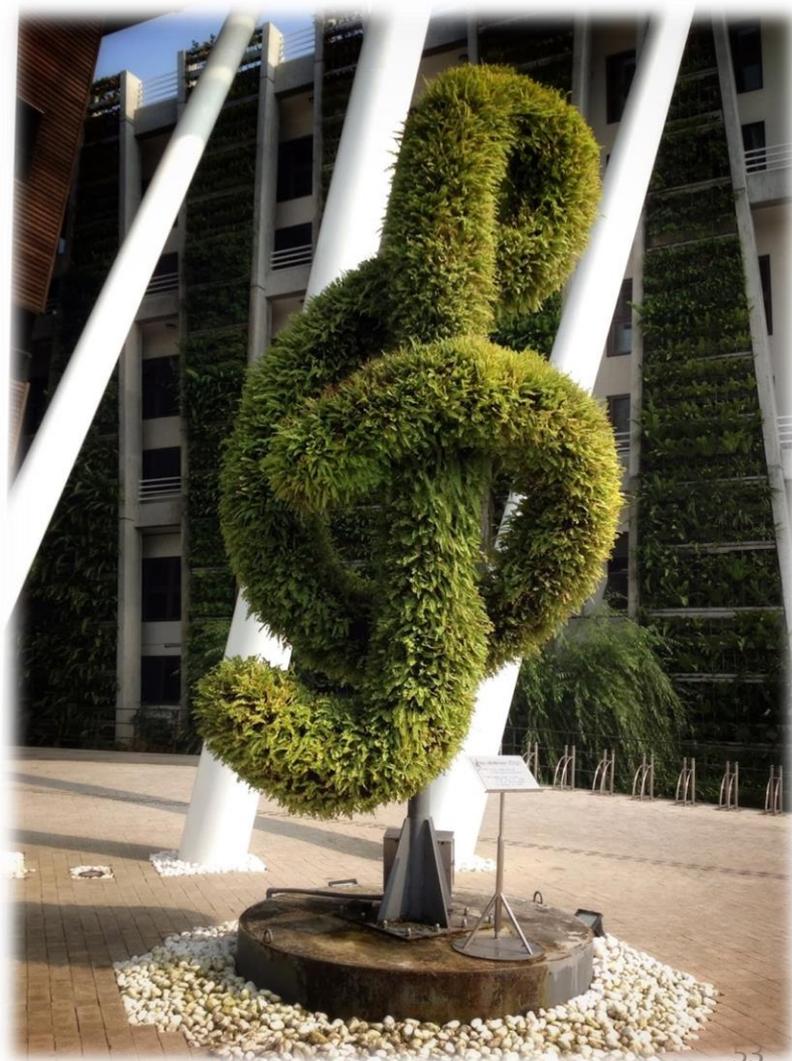
■ 台南生技綠能展



國泰民生建國大樓



嘉創中心





澁田建設植生綠牆

A scenic view of a university campus. In the foreground, there is a lush green lawn with some colorful flowers and a wooden bench. In the middle ground, a large crowd of people is walking across the lawn. In the background, a large, multi-story building with a distinctive tower is visible, surrounded by green trees. The sky is a deep blue with scattered white clouds.

感謝您的聆聽！