

高雄市政府公務出國報告書

(出國類別：考察)

新加坡參訪城市綠化、景觀設計暨園藝展考察

服務機關：高雄政府工務局養護工程處

姓名職稱：林副處長志東、洪正工程司志忠

出國地區：新加坡

出國期間：104年11月4日至11月7日

報告日期：105年1月22日

高雄市政府及所屬各機關公務出國報告書審核表

出國報告書名稱：新加坡參訪城市綠化、景觀設計暨園藝展考察		
出國人員姓名 (2人以上，以1人為代表)	職稱	服務單位
林志東	副處長	高雄市政府工務局養護工程處
出國類別	<input checked="" type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input type="checkbox"/> 洽辦業務 <input checked="" type="checkbox"/> 參觀訪問 <input type="checkbox"/> 出席國際會議 <input type="checkbox"/> 其他 _____	
出國期間： 104年11月4日至104年11月7日		報告書繳交日期：105年1月22日
主辦機關審核意見	<input checked="" type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告書 <input checked="" type="checkbox"/> 2.格式完整(本文必須具備「目的」、「過程」、「心得」及「建議事項」) <input checked="" type="checkbox"/> 3.無抄襲相關出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 4.內容充實完備 <input checked="" type="checkbox"/> 5.建議具參考價值 <input checked="" type="checkbox"/> 6.送本機關參考或研辦 <input checked="" type="checkbox"/> 7.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 8.退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容過於簡略 <input type="checkbox"/> 未依規定格式 <input type="checkbox"/> 未登錄上傳資訊網 <input type="checkbox"/> 9.本報告書除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告書座談會(說明會)，與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告書 <input type="checkbox"/> 其他 _____ <input type="checkbox"/> 10.其他處理意見及方式：	
審核人核章	二級機關(學校)首長	一級機關首長或其授權人員

說明：

- 一、本表由主辦機關填寫審核意見並核章，惟二級機關、學校應先送一級機關審核，加蓋首長職章後，報府核定。
- 二、若主辦機關係一級機關，僅需於右欄處核章。

系統識別號：

高雄市政府及所屬各機關公務出國報告書提要

頁數：含附件

出國報告書名稱：新加坡參訪城市綠化、景觀設計暨園藝展考察

出國主辦機關：高雄市政府工務局養護工程處

聯絡人/電話：洪志忠/3372688

出國人員：林志東 高雄市政府工務局養護工程處 副處長

洪志忠 高雄市政府工務局養護工程處 正工程司

出國類別：■1 考察 □2 進修 □3 研究 □4 實習 □5 洽辦業務 ■6 參觀訪問 □7
出席國際會議 □8 其他_____

出國期間：104 年 11 月 4 日至 104 年 11 月 7 日

出國地區：新加坡

報告日期：105 年 1 月 22 日

分類號/目：

關鍵詞：

新加坡、城市綠化、立體綠化、景觀設計、園藝展

內容摘要：(二百至三百字)

新加坡景觀綠化成效卓越，由城市花園至花園城市，平面綠化至垂直立體綠化，其綠化規劃施工值得借鏡，本次應邀參訪由 Landscape Industry Association Singapore(LIAS)、新加坡國家發展部(Ministry of National Development)、新加坡國家公園局(National Parks Singapore)及新加坡景觀建築師學會合辦城市綠化、景觀設計暨園藝展，探討及研究綠牆、綠屋頂、垂直綠化等發展。

另參訪怡豐城、南洋理工大學校園綠化、達士嶺組屋、皮克林賓樂雅飯店立體綠化、濱海堤壩藝術大道、南部山脊等新加坡知名綠化景點，為本市景觀綠化工程之參考。

新加坡參訪城市綠化、景觀設計暨園藝展考察

目 次

壹、目的.....	1
業務行程規劃.....	2
貳、過程	
1. 城市綠化、景觀設計暨園藝展.....	3
2. vivo city(怡豐城).....	10
3. 中山公園.....	11
4. 南洋理工大學.....	12
5. 達士嶺組屋.....	15
6. 皮克林賓樂雅飯店與芳林公園.....	16
7. 濱海堤壩(Marina Barrage)及新加坡資源永續展覽館.....	18
8. 南部山脊計畫.....	20
參、心得.....	24
肆、建議事項.....	35

壹、 目的

新加坡素有花園城市美稱，近期更將目標提昇為花園中的城市，除延續長遠綠化方針外，亦積極發展立體綠化，其綠化規劃施工技術相當精進。

於 2015 年 11 月 5 日至 7 日，由 Landscape Industry Association Singapore (LIAS)、新加坡國家發展部(Ministry of National Development)、新加坡國家公園局(National Parks Singapore)及新加坡景觀建築師學會，聯合辦理城市綠化、景觀設計暨園藝展，探討、交流及分享綠牆、綠屋頂、垂直綠化之發展。

怡豐城、南洋理工大學藝術學院、學習中心、達士嶺組屋、皮克林賓樂雅飯店等得獎作品建築的立體綠化成果豐碩、濱海堤壩藝術大道、水資源館、南部山脊等新加坡知名綠化景點、公有建築或計畫亦與本市發展公私有建築垂直綠化、建構「水系藍帶與生態綠網串連計畫」、「溼地生態廊道」息息相關，藉由城市綠化、景觀設計暨園藝展、得獎作品參訪及實績觀摩、知名綠化景點的考察，祈能提升本市相關綠化及生態工程之品質及視野，打造更生態友善的宜居高雄。

業務行程規劃

第一日：11月4日(星期三)			
時間	內容	地點	備考
上午	高雄機場報到	高雄國際機場 (13:50 起飛) 新加坡樟宜機場 (17:55 抵達)	
下午	飛往新加坡	高雄國際機場 (13:50 起飛) 新加坡樟宜機場 (17:55 抵達)	華航 CI757
晚上	準備隔天參訪事宜	住宿飯店	
第二日：11月5日(星期四)			
上午	2015 新加坡城市綠化、景觀設計暨園藝展	城市規劃展覽館	
下午	2015 新加坡城市綠化、景觀設計暨園藝展	城市規劃展覽館	
晚上	怡豐城、新加坡河等景點參訪考察	市區	
第三日：11月6日(星期五)			
上午	南洋理工大學校園綠化參訪	南洋理工大學	
下午	達士嶺組屋、皮克林賓樂雅飯店立體綠化	市區	
	濱海灣花園參訪	濱海灣花園	
第四日：11月7日(星期六)			
上午	水資源館、濱海堤霸藝術大道參訪	金沙藝術大道	
下午	亞歷山大拱橋、享德森森林步道參訪	南部山脊	
晚上	新加坡機場報到 飛返高雄	新加坡樟宜機場 (18:55 起飛) 高雄國際機場 (23:10 抵達)	華航 CI758

貳、 過程

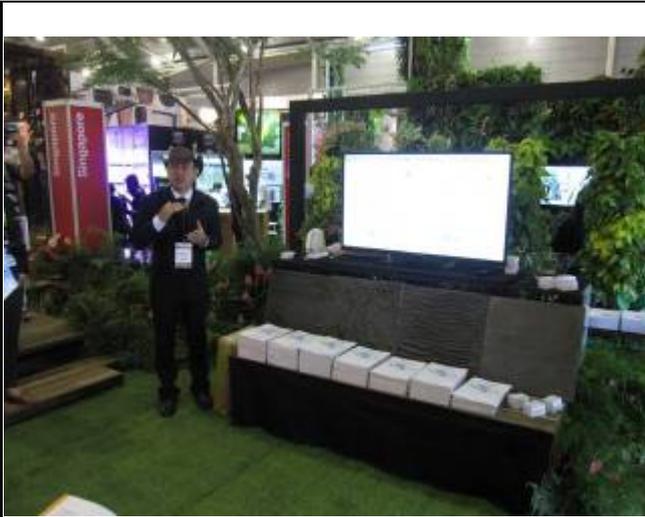
1. 城市綠化、景觀設計暨園藝展

城市綠化、景觀設計暨園藝展於 2015 年 11 月 5 日至 7 日在新加坡 EXPO 會展中心 (Singapore Expo) 舉行，此會議由 Landscape Industry Association Singapore (LIAS)、新加坡國家發展部 (Ministry of National Development)、新加坡國家公園局 (National Parks Singapore) 及新加坡景觀建築師學會共同舉辦。研討會由景觀設計暨園藝展、「高樓綠化國際會議 International Skyrise Greenery Conference (ISGC)」及「GreenUrban Scape Asia (GUSA) 研討會」3 個主展組成。

展場的第一部份為城市綠化、景觀設計暨園藝展。新加坡地小人稠，無土地供精緻農業使用，故朝空中、立面發展。新加坡展現企圖心，希望成為成為東協園藝貿易產業的龍頭，邀集全球台灣、日本、義大利、荷蘭等 27 個國家、150 多個品牌、參展代表，展示最新的產品和創新立體綠化的發明，如立體綠化模組、水耕栽培、人工草皮、園藝設施、園藝工具、綠牆、灌溉噴灌系統、木材裝飾、遊具等。

結構模組為近年綠化工程上使用的新技術，為使人行道或植穴樹木生根系伸展、避免破壞建築體，於工程闢建時埋設於植穴下方，並於模組內填埋介質及土壤，使根系有伸展空間及有效吸收逕流排放，促進都市生態健康。

	
台灣參展廠商之立體綠化模組產品	立體綠化模組結構展示



參展廠商解釋產品特性



展場立體綠化作品



會場展示種植於結構模組內的黑板樹



結構模組能促進都市喬木的健康

5–7 November 2015

International Exhibition & Conference
On Landscape, Leisure, Greenery
Design, Construction & Technology

Singapore EXPO Convention and Exhibition Centre

Held Alongside:



[Home](#) [The Event](#) [Exhibitors](#) [Visitors](#) [Event Highlights](#) [Partners & Sponsors](#) [Media](#) [Travel](#)



Exhibitor Profile

Construction & Maintenance Machinery & Equipment

- Cleaning
- Grassed & Wooded Areas
- Analysis, Measurement & Testing Equipment
- Paths, Pavements & Squares
- Earth & Plant Logistics & Transport
- Barriers, Ramps, Railings, Terraces & Roofing
- Stonework & Ironwork

Landscape & Urban Design

- Architectural & Outdoor Lighting
- Courtyards, Gardens & Parks
- Facility Management
- Golf Courses & Sports Grounds
- Green Roofs & Roof Gardens
- Landscape Architecture & Master Planning
- Playgrounds & Recreational Areas
- Skyrise & Vertical Greenery

Nursery & Plants

- Chemicals, Composts, Fertilisers & Pesticides
- Horticultural & Plant Care Products
- Pest Control
- Tools & Accessories
- Flowers, Trees, Shrubs, Bulbs & Seeds
- Tree Maintenance, Transplantation & Surgery

Green & Urban Solutions

- Climate Control
- Greenhouse
- Re-cultivation of Wasteland
- Soil Regeneration & Amelioration
- Water Handling & Flood Protection

Materials & Components

- Acoustic & Visual Screens
- Aeration, Irrigation & Drainage
- Cast & Natural Stone for Indoor & Outdoor Use
- Decking, Fencing & Walling
- Garden Furniture
- Plant & Tree Protection
- Soils
- Water Features



工程施作使用的結構模組



鄧會長致贈立體綠化專書

第二部份為高樓綠化國際會議，高樓綠化國際會議 (International Skyrise Greenery Conference ; ISGC)由國際高樓綠化研討會籌備會主席暨新加坡景觀理事工會主席 Damian Tang 及國家發展部資深部長 Tan Chuan Jin 開幕致詞後進行公私部門高樓建築物垂直立體綠化的頒獎，包含橋樑、天橋、植生牆、綠屋頂、垂直綠化、陽台綠化等不同綠化獎項，顯示新加坡政府對於立體綠化、提高綠覆率的用心及積極。

由於高樓立體綠化面向豐富多樣，大會分成三個小組討論，進行研討及學習。會中也邀請來自世界各地著名的案例及得獎作品之設計者來分享設計理念、施工經驗及心得包含「綠化對新加坡的意義」、「在花園中的城市」、「研發下一代的新技術」、「從灰色到綠色 - 從生態出發」、「倫敦屋頂景觀轉型十五年」、「高樓綠化的安全設計」等議題，顯示立體綠化在全球各地受重視之程度，兩天的研討會後將與會人員分成「空中社交場所」、「超越商業價值的立體綠化」及「花園中的城市」三組，進行城市案例導覽及解說，促進立體綠化的交流。

International Skyrise Greenery Conference

**Thursday to Saturday, 5 – 7 November, MAX Atria @ Singapore EXPO
“Living Architecture, Engineering Sustainable Environments”**

Thursday, 5 November	
0850 – 0900	Arrival of Guest of Honour
0900 – 0910	Welcome Speech by Organisers
0910 – 0915	Opening Speech by Guest of Honour
0915 – 0935	Opening Ceremony & Presentation of Skyrise Greenery Awards by Guest of Honour
0935 – 1010	Keynote 1: GREEN over GRAY - Reconciling Architecture with Nature Mr Emilio Ambasz , Founder, Emilio Ambasz & Associates, Inc., USA
1010 – 1055	Tea Break
1055 – 1130	Keynote 2: Bringing the City in a Garden Skywards – Singapore’s Experience Mr Kenneth Er , CEO, NParks, Singapore
	Plenary Session 1: Creating Green Masterplans How effectively is greenery provision integrated into urban planning? This session will explore the endeavours of masterplanners in creating cities that are sustainable, liveable and that integrate greenery into the urban fabric.
1130 – 1155	Building a Green Master Plan. The Reality Mr Henry Steed , Director, ICN Design International, Singapore
1155 – 1210	Discussion Panel Moderator: Mr Ronnie Tan , Vice President, Singapore Institute of Landscape Architects (SILA)
1210 – 1410	Lunch

圖、高樓綠化國際會議 International Skyrise Greenery Conference
(ISGC) 首日研討會流程表

	
<p>林副處長與新加坡景觀建築師學會鄧會長(左一)交流</p>	<p>研討會會場</p>

GreenUrban Scape Asia (GUSA) 研討會於會展中心另一展區舉辦。良好的環境綠美化及創意空間巧思的城市規劃設計，有助於城市形象和生活的精進。新加坡政府為取得東協國家中景觀綠化、立體綠化之設計、施工技術翹楚，延續辦理了第二屆 GUSA 研討會。研討會分成 4 組討論，來自世界各地城市生物多樣性、果樹栽培、草坪管理及運動場合和公園四領域的頂尖專家齊聚會場，分享各領域的寶貴經驗。與會人員來自台灣、美國、德國等 37 國、吸引近 4000 人次參予。

表、GreenUrban Scape Asia 討論主題

	分組	主題
1	城市生物多樣性	將健康帶回城市－生態系統恢復及強化
2	果樹栽培	果樹栽培
3	草坪管理	草地革命－科學與草坪管理的機制
4	運動場和公園	公園－遊憩與創新

為更加了解新加坡立體綠化方式，鄧會長及國家公園局陳先生，簡介新加坡在立體綠化的努力：

新加坡地小人稠，可供綠化面積有限，但前總理李光耀先生在康橋大學讀書時所受到的教育，認為城市綠化一定要做，當可以植樹的土地都已綠化完成，綠化就往立體面立體發展。由國家建設局及國家公園局共同執行的綠色建築計畫(台灣稱垂直綠化或立體綠化，以下統稱立體綠化)，並由國家可持續發展委員會擬定目標。衡量立體綠化可緩衝雨水、水徑流、減少西曬、降低城市溫度等優點，增加建築成本、撫育成本、對建築可能的破壞等成本因子，設計了全面性的綠化推動計畫。

2006 年計畫藍圖推出後，財政獎勵措施、立法、培訓課程以及公共宣傳活動等多管齊下，因技術尚未成熟，我們也在錯誤中不斷修整改進，遇到了像是防火安全考量、結構防火材質、災害疏導緩衝層、日照、風向、雨量、建築排水、防水、綠化植栽種類等多面向問題，召集了設計師、工程師、園藝專家、政策擬定者及法規管理者多次開會討論、修正、衝突及磨合，並從公部門開始進行才初有成果展現。

第二計畫藍圖推向私有建物，給予建築商立體綠化補助及優惠，立法明確執行，才逐漸穩定發展，如 2007 年的建築所必須擁有的綠屋頂面積只要建物土地面積的 30%，但在 2013 年的法規須求已達 100%。補助方面，一開使為吸引建築業投入立體綠化，給予建築容積獎勵或補助，但隨著市民及建築商發現立體綠化的好處，也自主投入發展，逐漸由被動變成主動發展立體綠化，於 2009 年時，私人建物即無給予補助獎勵，但立體綠化產業仍是蓬勃發展。第二個計畫藍圖發展成功，在立體綠化發展多年的溫帶歐美國家亦獲獎無數得到專業肯定，2013 年 6 月，國家建設局獲頒美國節省能源聯盟國際星獎，是該獎項設立以來北美以外地區第一個獲獎機構。

新加坡的立體綠化建築數量已從 2005 年的 17 座增加到了 2013 年的近 1700 座，增加百倍之多。持續進行並啟動第三個計畫藍圖，是要讓新加坡成為熱帶及亞熱帶地區立體綠化的全球領先者。因緯度氣候不同，歐美國家的立體綠化不能在新加坡套用，需量身訂造適合熱帶亞熱帶氣候及溫度的方案，共同減少都市溫度的增加，更環保，更省能，讓新加坡成為全球立體綠化的先驅者。

	
與國家公園局官員交流綠化發展	與鄧主席及外國貴賓交流

2. vivo city(怡豐城)

怡豐城位於新加坡西南邊海岸，對海相望即為極富盛名之聖淘沙，聖淘沙島與本島之間有輕軌電車及纜車相連，構築完整的交通網絡。2006年開幕的怡豐城是全新加坡最大的商城，由日本設計大師伊東豐雄主刀，以海浪、波浪造型呼應海港風情，頂樓設置白色泡泡意象作品、空中花園及戲水池，屬於立體建築的先驅。在參觀頂樓設置的木棧平台時，見到工作人員進行木棧平台的維護，整理翻翹或破損木板，將其更新或釘緊，以維遊客之安全。雖看的出歲月的痕跡，但品質仍維持的很好，植栽維護狀況也良好。

頂樓的戲水池開放給遊客戲水，水深約30公分，並有清潔設備讓遊客清洗，水景呼應白色泡泡意象、遠方海港及纜車、聖淘沙島，形塑觀光區的快樂氣氛。



工作人員維護木棧平台



錫蘭葉下珠修剪成球型



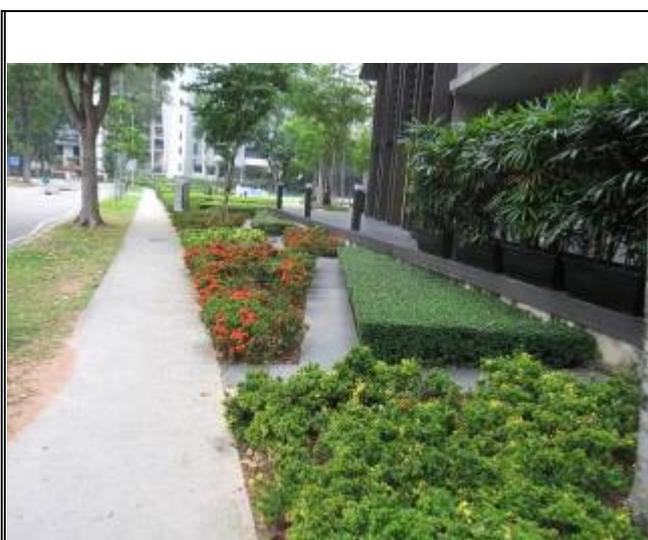
遊客戲水池



空中花園一景

3. 中山公園

新加坡中山公園以國父孫中山先生命名，是因為公園旁的「晚晴園」，晚晴園為孫中山先生在新加坡策畫革命的據點，也是同盟會在東南亞計畫推翻滿清的基地。以鄰里公園為設計概念的中山公園，以常綠型喬木搭配開花灌木及開闊草皮，植栽撫育養護良好。公園改造後基地墊高以呼應都市環境，下凹式設計保留基地內兩株大榕樹，並以強化玻璃作界線，維持榕樹生長及周邊植栽較原始之樣貌，展現新加坡政府愛樹及尊重樹木生存權的一面。



以仙丹類開花性灌木及幾何修剪方式構築公園植栽景觀



公園及改造後保留下來的大榕樹



頗具歷史意義的晚晴園



在高雄公園綠地較少栽植的洋凌霄，綠美化效果也不錯

4. 南洋理工大學(藝術設計媒體學院、學習中心、nobel prize series)

藝術設計媒體學院落成於 2008 年，獨特的外觀使他聲名大噪，由新加坡在地的建築規劃公司 CPG Consultants 以「無建築的建築」為概念，設計了融入自然的建築體，無論外觀是像小山丘、雙手環抱意象或是太極雲手圖騰，皆融入了尊重自然與自然融合的概念。為了彌補因建物興建而失去的開放及綠地空間，建築團隊讓屋頂成為如小山丘般的緩坡，師生們可以步行走上種植馬尼拉草的緩坡，綠屋頂更可以減少太陽熱及輻射，降低室內溫度。建築面向減少東西向赤道太陽的直射，避免熱能累積，另採用高性能透明隔熱玻璃，增加透光減少熱能穿透。



綠屋頂旁設有步道，可徒步至上層



建築面向考量日照減少室內熱能累積



開放空間設有水池，降低環境溫度



大樓及裝置藝術

學習中心

2015年8月，新加坡南洋理工大學啟用了全國最新的建築地標—南洋理工大學學習中心 NTU Learning Hub，學習中心在2013年設計施工時，就得到新加坡國家綠建築的標竿獎項—Green Mark Platinum Award 的肯定。這棟造型奇特的建築，長得像千層糕，也有人覺得像是蟻窩，理工大學期許這棟專為提供學生學習與創新的學習中心，能像蜂巢一般，在機能上成為綠建築的典範、在功能上成為學生勤勉學習研究的最佳場域。

學習中心樓高八層，由英國頂尖的建築師 Thomas Heatherwick 所設計。學習中心主體由一個個塔樓環繞著中心通透的空間構成，穿插著各種轉角、陽台、花園，提供學習、社團、娛樂等多元功能。穿透且開放式的空間布局，讓同學與同學之間、同學與老師之間可以毫無障礙地互動與溝通，教學相長。

學習中心另一個創新的綠建築特色就是，用獨特的通風系統取代了傳統的空調設備。無需風扇，空氣就可以在樓柱、中庭、走廊、樓梯間、電梯間自然流動，在四季如夏的新加坡，省下了大筆冷氣空調的設備與預算。

本著花園校園的精神，學習中心的綠化也不遑多讓。立體的植生牆與頂樓露台的大量植物覆蓋，減少了陽光照射所累積的可觀熱能。加上這建築奇特的「頭大身體小」的造型，讓高樓層自然成為低樓層的陽傘，更進一步降低了日照帶來的高溫。

	
學習中心外觀有如蟻窩，頂覆植被	建物內部，光線通透且綠化完整



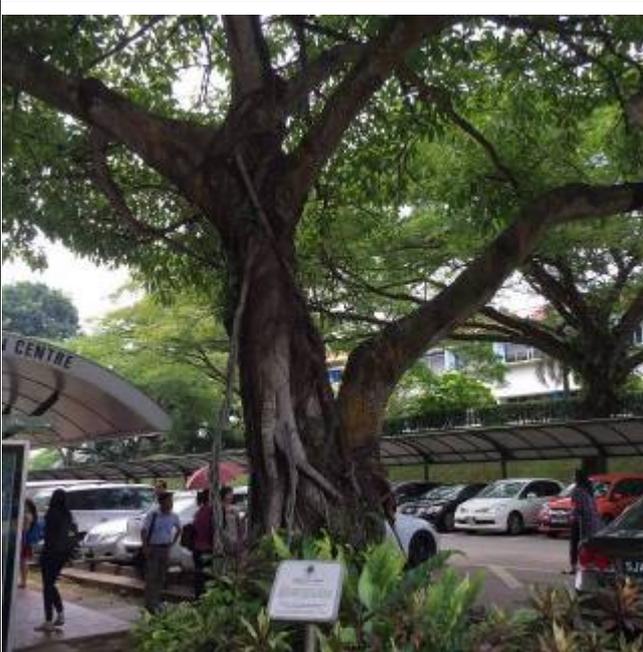
一樓開放空間供學生學習討論



內部通風良好

Nobel prize series

我們在南洋理工大學參訪期間，適逢該校與諾貝爾通訊(Nobel Media)與諾貝爾博物館(Nobel Museum)合辦諾貝爾獎系列活動(Nobel Prize Series)。這個系列的活動包括一場論壇、四場演講以及關於諾貝爾獎歷史沿革的展覽。南洋理工大學更邀請五位諾貝爾獎得主共同參與這個為期兩天的系列活動，分享獎項啟發、辛苦的過程、對世界帶來的貢獻及改變。該校及新加坡政府對於學術研究在全球地位提昇的企圖心，令人印象深刻。



校內公車亭旁的老樹，樹上有管理編號，並有專人訂時養護



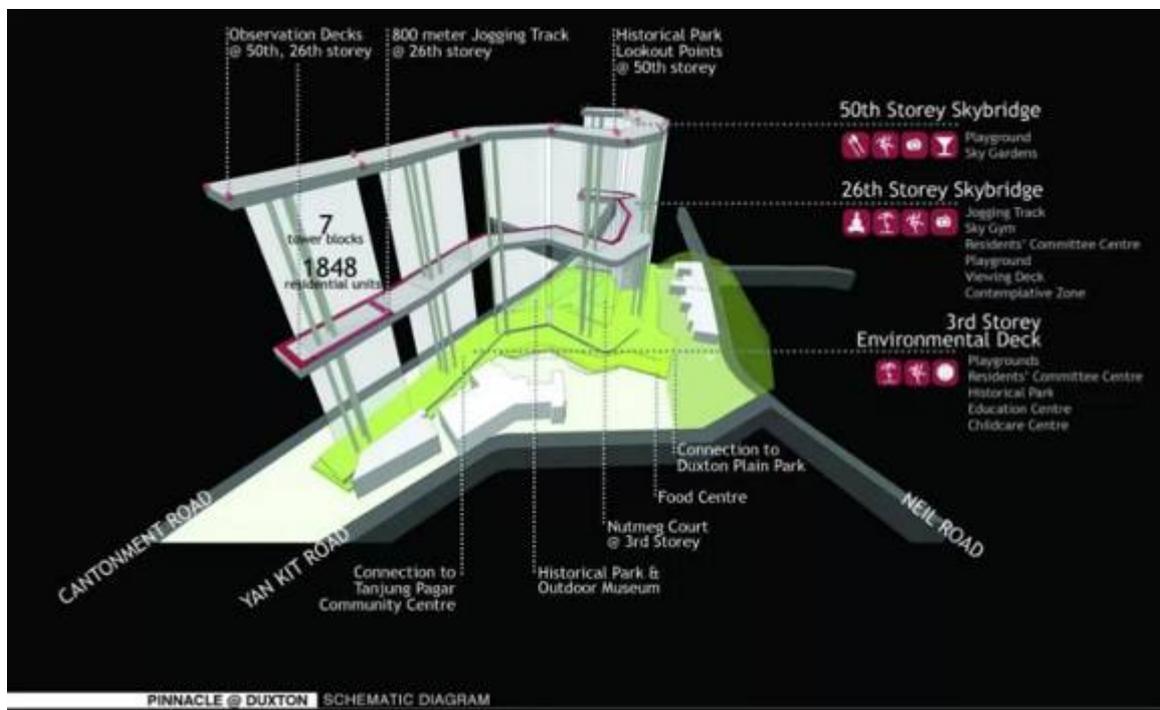
校內使用電動車進行接駁，減少空氣污染問題

5. 達士嶺組屋

達士嶺(The Pinnacle@Duxton)，位於新加坡廣東明路(Cantonment Road, Singapore)1 號，基地面積 2.5 公頃，由 7 棟 50 層樓高的大樓組成，是世界最高的公共住宅。本案由新加坡建屋發展局(Housing and Development Board)興建，擁有全長 500 公尺、位於 26 及 50 樓世界最長的空中花園。

仰望這七棟曾獲得 2012「世界最佳高層建築，2012 Best Tall Building Worldwide」大獎、由空橋相連的摩天大樓群，聽聞它所擁有的兩個世界之最（世界最長空中花園與最重空中天橋）。更讓人驚訝的是，這建築並非五星級飯店、商務大樓，而是政府組屋—新加坡的國民住宅。整棟建築綠化的也很徹底，一樓開放空間闢有小菜園供住民種植玉米、甜椒等蔬菜，除重溫昔日鄉村時日，更能與鄰居交換種植心得，分享產品交流，提升住民的感情連結。

灰白相間、線條俐落的達士嶺組屋計有 1,848 個單位，35 種不同的格局供申購的民眾選擇。35%的高綠覆率，是新加坡民眾心中最高級的組屋。新加坡總理李顯龍還曾在頂樓的藝廊發表過國慶演說，連民眾想上樓去看國慶煙火都還得舉辦公開抽籤，可見達士嶺組屋在新加坡民眾心中的價值。



達士嶺組屋空間結構及數據簡圖

	
組屋外觀	小菜園供住民種菜交流

6. 皮克林賓樂雅飯店(PARKROYAL On Pickering)與芳林公園(Hong Lim Park)

皮克林賓樂雅飯店位於中心商務區、中國城及克拉碼頭 (Clark Quay) 間並正對芳林公園 (Hong Lim Park)。2013 年落成的飯店，由馳名國際的新加坡 WOHA 建築事務所設計，採用花園酒店理念，貫徹節能特色。皮克林賓樂雅是新加坡首家使用太陽能電池供電的零耗能酒店，使用綜合性節能節水措施，例如使用光線、雨水和動作感應器，以及集雨和 NEWater(循環係再用水)。整棟大樓的景觀設計朝向「自行供給」並僅需依賴少量的資源。自屋頂收集的雨水透過設計的管道可用來灌溉較低樓層的植被區及其他有關的水造景；而屋頂的太陽能電板則可提供景觀區所需的燈光電力所需。

樓高四層空中花園、瀑布及立體綠化，綠化面積為 1.5 萬平方公尺，是飯店用地面積的兩倍之多，是高效率空間利用的典範，更在 2015 年 10 月獲得新加坡建設局(building & construction authority、BCA)頒發綠色建築最高榮譽「綠色建築白金獎 (Green MarkPlatinum)」及太陽能先鋒獎(Solar PioneerAward)成為新加坡首間使用太陽能系統的飯店。

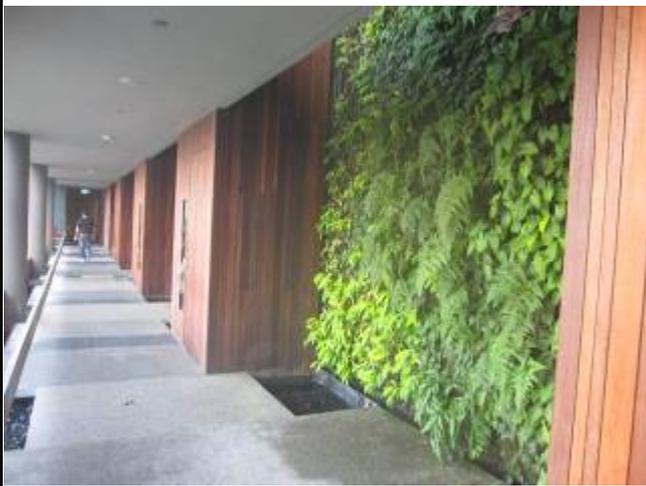
皮克林賓樂雅飯店對街為 2000 年落成的芳林公園 (Hong Lim Park)，公園面積約 0.94 公頃，設定為鄰里公園，參考英國倫敦海德公園建成。公園內一角設立一個演說者之角，是全國唯一一處經國家公園局批准聚集及示威的場所。



從芳林公園遠眺飯店外觀，綠化面積為建地面積兩倍。



不規則形地板延伸綠化空間，提供陽光通透及植物生長。



每間房間外面皆有綠牆



植栽自動供水系統



演說者之角，全國唯一可集會之場所



植栽從地面一路綿延至停車場頂樓



立體植栽有專人進行精緻維護管理



飯店外人行步道與景觀共構配置良好

7. 濱海堤壩(Marina Barrage)及新加坡資源永續展覽館

濱海堤壩及新加坡資源永續展覽館位於濱海灣計畫的南側，新加坡雖年降雨量達 2,400 公厘，但無大型河流或湖泊可蓄積降水，天然水資源缺乏，在國家整體發展計劃中，擬由開發新水源取代向馬來西亞買水的受限情況，除了新加坡島中央的森林及水庫、積極評估開發海水淡化為供水來源，更實際將生活污水淨化處理後產生”新生水”(NEWater)，新生水運用先進技術，收集輕工業廢水及民生用水，經過處理後，引進到新生水廠，以超微超濾、逆滲透、紫外線消毒、水質處理等四個階段，製造為新生水，做為晶圓製造、半導體、鍋爐和空調冷卻等工業用水使用，減少對馬來西亞進口水之依賴。濱海堤壩即是在這樣的前提下，併同濱海灣計畫產生。

濱海堤壩位於新加坡河出海口，利用活動堤壩技術將新加坡河三百五十公尺寬的河口封閉，將新加坡河變成一個淡水湖，新加坡河的水位會隨雨量及壩外潮汐而調節。堤壩橫跨在東濱與南濱的濱海通道之間，上方設有

自行車道，於 2008 年 11 月 1 日正式啟用，是新加坡的第十五個水庫，而且是第一個位於都心地帶的水庫。新加坡的摩天大樓群及著名地標金沙飯店皆圍繞在新加坡河出海口小瀉湖旁，在堤壩未完工前，垃圾及污泥在退潮時累積在岸邊，常造成惡臭及影響都市景觀，使得遊客退避三舍。濱海堤壩落成後，蓄水面積庫一萬公頃，相當於六分之一的新加坡國土面積，濱海水庫成為島上最大且最城市化的水域。連同其他兩個新的水庫，濱海水庫在 2011 年，把整體新加坡的集水面積，從相當於二分之一的土地面積大幅提昇至三分之二。河水不再帶來污染物及臭味更兼具蓄水、防洪、將低都市溫度和娛樂等多元功能，每日晚間於金沙飯店廣場前，更有水舞表演吸引遊造訪，更贏得了 2009 年的 AAEEES（美國環境工程師與科學家學院 American Academy of Environmental Engineers and Scientists）大獎。

堤壩旁建有新加坡資源永續展覽館，三層高的訪客中心介紹新加坡水資源及環境永續的發展，館內有靜態展示及互動式數位模擬，三樓設有一個電動模型，可開動模型介紹整個濱海堤壩的操作原理。建築物屋頂由草坪覆蓋，除可降低室內溫度更可供遊客野餐、活動。另設置 405 片太陽能板，發電量足供室內照明及所需電力的一半。



堤壩自行車道，串連綠色休憩空間



新加坡資源永續展覽館

	
<p>濱海堤壩的操作模型</p>	<p>建築上面的綠草地，供遊客休憩</p>
	
<p>遠眺新加坡市區</p>	<p>遠眺新加坡市區</p>

8. 南部山脊計畫(The Southern Ridges)

新加坡島雖然面積不大，最高的山也不及壽山高，但仍努力保持著島上自然原始的面貌。新加坡市區重建局於 2001 年，在「2001 園林與水域計畫規劃」和「保留情感區計畫」首先提出南部山脊這個概念，藉由串連南部森林裡既有的幾個小公園，形成延伸幾個丘陵的大型自然休憩場域，用精心策畫的人行天橋及高架人行道橫跨幾條主要馬路及次生森林，並於至高點形塑獨特節點。

新加坡政府藉由南部山脊(The Southern Ridges)，有計畫的將花柏山公園(Mount Faber Park)、直落布蘭雅山公園(Telok Blangah Hill Park)、肯特崗公園(Kent Ridge Park)等小丘陵、森林、山脊、步道串聯，作一有系統的管理及保護。南部山脊新關於 2008 年，東起港灣(Harbourfront)，西至肯特崗(Kent

Ridge), 全長 9 公里, 以最以山峰小徑 (Hilltop)、天蓬走道 (Canopy) 以及叢林小徑 (Forest Walks), 這三條通道的步行橋, 將山林的自然步道串聯連為一線, 當時在思考如何串連這些山丘景點時, 參考了英名為「the mile a minute plant」, 中名為扛板歸(*Persicaria perfoliata*)的藤蔓植物, 扛板歸這種藤蔓植物的特性在快速生長的藤蔓上佈有三角形的葉片, 快速的攀爬生長, 山脊上散落的小公園就像葉片被扛板歸主軸藤蔓串聯起來, 成為一個大型的系統。其中包含 2003 年藉由國際競圖設計的亞歷山大拱橋(Alexandra Arch) 及享德森森林步道及波浪橋(Henderson Waves)等著名景點。



全長 9 公里的南部山脊(來源：新加坡國家公園局)

<p>A close-up photograph of a wooden boardwalk. A metal marker is embedded in the wood, showing the elevation '+76.38m above sea level'. Some fallen leaves are scattered on the wooden planks.</p>	<p>DISCOVERING THE SOUTHERN RIDGES</p> <p>The Southern Ridges comprise a 9-kilometre chain of green, open spaces spanning the rolling hills of Mount Faber Park, Takong Road Hill Park and Mount Faber Park before ending at West Coast Park.</p> <p>It is an area steeped in history and is home to some of nature's greatest gifts of flora and fauna. It is also one of the best spots in Singapore to catch panoramic views of the city, harbour and the Southern Islands.</p> <p>Convenient Connections</p> <p>Two prominent connections stand proudly along the Ridges today:</p> <p>Henderson Waves – Singapore's highest pedestrian bridge – spans Henderson Road to connect Mount Faber Park to Takong Road Hill Park.</p> <p>The other link, Alexandra Arch, looks like an opened up bridge across Alexandra Road. It continues to Forest Walk, which is made up of an elevated walkway for backpackers and earth trails for cyclists through the secondary forest of Takong Road Hill Park.</p> <p>Together with a series of other interesting trails, they provide a seamless link through a soothing sanctuary of greenery that was previously not accessible.</p> <p>From Plans to Reality</p> <p>The Urban Redevelopment Authority (URA) first announced plans to build these connections during an exhibition on the Parks & Waterbodies and Identity Plans in 2002. The proposals aimed to enhance our open spaces and waterbodies, as well as to preserve the distinctive charm and character of unique pockets in Singapore. These plans received strong support from the public.</p> <p>The designs of Henderson Waves and Alexandra Arch together with the Forest Walk were selected from an international design competition launched by URA to seek the best concepts for the bridges.</p> <p>As the key links at the Southern Ridges, these two connections mark a significant step forward in realising URA's plans to make the Southern Ridges yet another delightful destination and recreation playground amidst nature for all to enjoy.</p> <p>nparksbuzz #nparksbuzz</p>
<p>步道上的節點位置於木棧道上刻有標高</p>	<p>告示牌訴說著南部山脊的故事</p>

亞歷山大拱橋(Alexandra Arch)及森林步道

竣工於 2008 年，因橫跨在亞歷山大路上而得名，長達八十公尺的人行天橋，連同約 1.6 公里長的懸空森林走道，新加坡市區重建局以這兩個設計元素，串連了新加坡南部山脊的森林綠帶，便利市民親近自然。弧形的橋身結構，搭配傾斜的橋體拱架，看似歪斜卻堅固地彼此支撐著，在亞歷山大路一片綠意之中，和諧又優美地存在著。

南部山脊在開國之初，是個農業發達的地區，在擬定國家分區發展計畫後，農業撤出，保留原野自然發展，*Adinandra belukar*(楊桐屬植物)即是這種快速生長次生林的代表。

為突顯並呼應這種快速恢復自然的特性，市區重建局以高架橋樑的層層疊疊構建，暗示有如快速生長的植物依附在景觀中。亞歷山大拱橋的構造，形狀像一片開放的平面綠葉，歡迎遊客進入森林遊憩，市區重建局與 LOOK Architects 設計團隊合作，以確保橋樑的品質及安全，細長的鐵條好像魚的鱗片，從橋梁架空結構的弧線垂下來，架空結構的弧線也與下面弧形的橋面形成對比，構建一個優雅、有活力的森林入口，於步道木棧道節點處刻上海拔高度，設立告示牌解說南部山脊故事，極有寓教於樂之意。



亞歷山大拱橋入口處



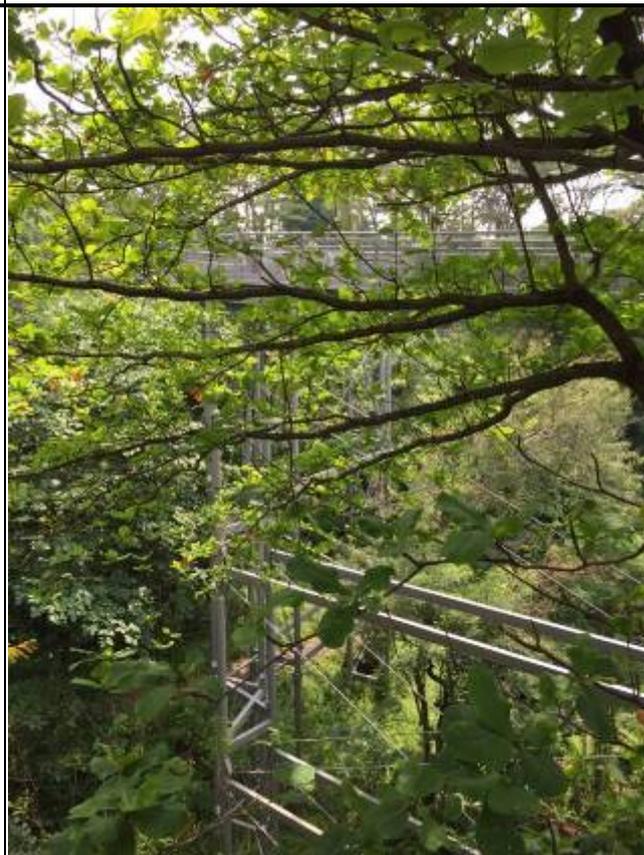
拱橋跨越綠意扶疏的亞歷山大路

為形塑鋼架結構於森林裡蜿蜒感覺，並提升金屬輕盈感，鋼構步道採用鏤空設計，金屬欄柵經過設計の間格，有通透感，卻不會造成行走於天橋上的行人走光，三角鍍鋅鋼板也暗示著設計理念扛板歸(*Persicaria perfoliata*)的三角形葉片。



猶如金屬有機體穿梭森林間

鏤空金屬柵欄通透但不走光



三角鍍鋅鋼板呼應設計元素扛板歸

層層疊疊充滿活力

亨德森波浪橋

長 274 公尺，橫跨在亨德森路(Henderson Road)上的亨德森波浪橋，是新加坡最高的人行天橋，以波浪為設計重點的亨德森波浪橋，由七個上下起伏的波浪鋼骨塑型而成，最大的曲線穿越亨德森路，最高處有 57 公尺，獨特外型使他獲得了 2009 年新加坡「總統設計獎」。

亨德森波浪橋連結了花柏山公園(Mount Faber Park)和直落布蘭雅山公園(Telok Blangah Hill Park)。弧形鋼骨所形成的凹處空間，巧妙地設置了座椅讓行人遮陽避雨，全線鋪設可抵抗各種氣候狀態的黃娑羅木板棧道，美觀又耐用。



獨特波浪外型



高 57 公尺，是新加坡最高的人行天橋



波浪處設計休息區



波浪橋橫跨亨德森路

參、心得

新加坡是個很小的城市國家，自然資源的匱乏，迫使新加坡政府未雨綢繆，為未來 40 至 50 年進行規劃，並定期對中長期計畫進行修正及審查。新加坡的規劃從長遠角度出發，為未來 50 年制定概念圖、策略性土地利用合交通規劃，亦為未來 10 至 15 年制訂法定土地利用總體規劃團以確定土地利用性質及其發展強度，概念圖及總體規劃團一同為指導政府決策提供全面性的建議及框架。

1. 立體綠化與本市綠建築發展

新加坡自 1965 開國之初即設定植樹目標，60 年代的大量種樹綠化新加坡，70 年代加強道路景觀綠化，80 年代引進果樹、香花植物，90 年代平衡建設多元主題公園，建構綠色網絡，為新加坡博得花園城市美名。但新加坡政府不因此自滿，在 2006 年反將目標改為「City in a Garden、花園中的城市」，交由新加坡市區重建局及國家公園局著手規劃屋頂花園、空中露台、立體綠化及景觀陽台等綠化項目。立體綠化在歐美先進城市已進行 50 年，90 年代起步的新加坡，在政府積極推動下，有了豐碩的成果，並展現扮演熱帶、亞熱帶地區立體綠化領頭地位的企圖心。

新加坡氣溫、日照、植物種類及建築環境皆與溫帶環境不同，因此研擬一套適合熱帶地區垂直綠化體系，並接續研究技術、辦理研討會提昇社會對城市綠化的意識，藉由實施垂直綠化的政策及獎勵計劃，以加速城市的空中綠化。如：景觀替代政策、增加景觀屋頂露天餐飲場地計畫、露台面積免交發展稅政策及空中綠意津貼等等。

如同參訪第二日拜會國家公園局陳先生時說到，新加坡政府為成為全球熱帶地區立體綠化龍頭地位，在 2006 年始制定綠色建築總藍圖：

- (1) 2006 年第一張藍圖：投入 2000 萬新幣，匯集財政激勵措施立法、行業培訓課程以及公共宣傳活動，主要針對新建建築。
- (2) 2009 年第二張藍圖：將既有建築引入綠色環保範圍，從公部門開始，頒布獎勵措施並對既有建築設定最低綠建築指標門檻。
- (3) 2013 年第三張藍圖：將新加坡打造成熱帶及亞熱帶綠色建築的領

先者，預計於2020年培養2萬名專業級、經理級、工程師級及技術人員級的綠色建築專家的目標。



新加坡綠色建築數量(來源：國家公園局網站)

完整的發展計畫及超強的執行力，從2009年至2012年已為新加坡天空增加了30公頃的立體綠化面積，同時在北美洲增加立體綠化面積為175公頃，新加坡的立體綠化建築密度實在驚人。另外，獎勵措施也可使建築商創新打造建築外觀，創造城市新地標，如南洋理工大學學習中心、parkroyal 飯店等。也因為獎勵及天空露台綠化免繳發展稅措施，新加坡的天空露台面積為全世界最多的，除了可以遮蔽熱帶直射強烈陽光，更有利於空間的利用。



高雄市政府為強化立體綠化在地發展與國際視野的結合，達成高雄市建築立體綠化、及綠屋頂的發展願景，工務局於 2015 年 8 月 20 日，內政部建築研究所辦理「2015 高雄曆立體綠化國際研討會暨成果展」。會中與新加坡景觀建築師學會主席鄧國輝(Damian Tang)、台灣綠屋頂暨立體綠化協會以及高雄建築經營協會等國內外專業機構，簽署合作備忘錄，希望吸取新加坡在高樓建築物垂直立體綠化的經驗，共同打造符合全球化的高雄市綠能建築。

本市於 12 年前從新開發區都市設計審議就個案要求設置綠屋頂，逐步形成共識後，把綠建築納入都市設計審議原則，以通案審議方式要求大量體開發案必須附設綠屋頂。根據工務局的統計，高雄因創新綠屋頂法規機制，高雄每年可增加一萬坪以上的空中花園。在工務局力推的「高雄曆」計畫設計及鼓勵回饋辦法，更進階延伸綠化到建築立面，首創三米景觀陽臺設置以植栽綠化免計建築面積。「建築物設置立體綠化及屋頂綠化」政策，以本市公寓大廈為主要補助對象，最多可申請立體綠化及綠屋頂改善總經費的 49%，補助金額最高達新臺幣 80 萬元。

其他為整體推動立體綠化，本府工務局亦陸續制定高雄市綠建築自治條例、立體綠化標章、立體綠化補助計畫、造園家培訓等政策等，自 101 年 7 月至 104 年 6 月已為高雄增加 21 座標準足球場的立體綠化面積。未來將透過創新立法與計畫，鼓勵公私有建築物設置立體綠化，希望 3 年內，能達成全市至少增加 10 萬平方公尺的綠屋頂目標。



陳菊市長代表高雄市政府簽署合作備忘錄

2. 濱海灣建設(Marina Bay)暨城市發展

濱海灣位於新加坡南部中央區域，東側鄰接新加坡市中心，西側為新加坡河出海口。在 70 年代初期，新加坡市區重建局就認為，要讓新加坡成為亞洲的金融商業中心，必須將現有的中心商業區(Central Business District, CBD)的未來作規劃，故利用人工填海的方式，向海岸開闢超過 300 公頃的新生土地，形成今日的濱海灣。

濱海灣土地填造完成後，新加坡政府邀請舉世聞名的日本建築師-丹下健三及美籍華裔建築師貝律銘各自為濱海灣規劃藍圖，評估後使用貝律銘設計棋盤式的設計，利用中心商業區現有結構延伸出來，形成一個新的引伸地區，並根據未來商業、遊憩、住宅、交通等各別發展需求，活躍的分配土地利用，如同後來決策新建濱海灣金沙綜合娛樂城時，就將幾個小棋盤街廓合併重組成較大的面積使用，決策充滿彈性。

不僅如此，完成重劃的土地地面下，已有捷運線運行，解決人潮運輸問題；建造了濱海堤壩，一併解決新加坡水污染、觀光、用水、防汛問題；建造濱海灣花園，解決新開發區及貿易港旁人潮不易聚集的問題，完成新加坡多元發展的夢想。



濱海灣發展願景圖(來源：新加坡市區重建局)

本市發展「亞洲新灣區」，結合高雄世貿展覽會議中心、海洋文化及流行音樂中心、高雄港埠旅運中心、市立圖書館總館等建築，集合貿易、流行娛樂、交通轉運及文化生活等多元功能，藉由水岸開發及港市實質合一使高雄港區重生。並為高雄市帶來觀光人潮與產業吸引力，進而帶動商業與住居人口的引進，除實質上帶給高雄市的空間與硬體建設外，也可為其他區域的都市更新立下標竿。

3. ” 新生水” (NEWater) 計畫親水場域再生

新加坡 1965 年獨立，為國家經濟持續發展，水源的供應最為重要，故於發展之初，即以三大原則開發水源綜合系統，首先收及降落在這小島上的每滴雨水，再者創造能回收每滴雨水的污水系統，最後讓這些水在回收利用使新加坡政府利用這樣的原則，規劃「國家四大水喉」的水供應策略。

第一水喉：為馬來西亞的進口水，兩條水管其中一條已於 2011 年水權到期，第二條水管水權到期日為 2060 年。

第二水喉：為本島集水區水，建立全面覆蓋的水資源收集系統，受到嚴格管理的集水區同時也是自然保護區，隨着需水量的逐步增加，新加坡又利用河流建造蓄水池。

第三水喉：為新生水，利用回收的污水，經過處理後，引進到新生水廠，以超微超濾、逆滲透、紫外線消毒、水質處理等四個階段經過水處理產生的新生水。

第四水喉：為海水淡化，每天可生產 13.6 萬立方米的淡水，是東南亞規模最大的反滲透技術的海水淡化廠之一。

除了藉由四大水供應策略供應水源外，新加坡政府也推廣全民共享水源計畫(ABC Waters；active、beautiful、clean water 活化、美麗、乾淨)，將渠溝和水道，改造成美麗的親水環境，鼓勵社區加入保持水道清潔的工作。

ABC 計畫的意思是活化、美麗、乾淨的水源，但實際的涵義為先解決水質乾淨(clean)問題，才能有效地美化環境(beautiful)，最終讓公眾使用各個水體環境進行活動(active)。

本市愛河重要支流幸福川，原名二號運河，地下污水系統於都市發展之際尚未完整，家庭、商家、市場排放的污水使二號運河成為一條大水溝，高雄市政府投入近億預算，推動截污排水工程，將幸福川的水質改善，透過汙水截流、活水工法、整併排水及汙泥清疏等方式，再運用水循環曝氣、高壓溶氧等輔助工法改善水質，將汙染降到最低，在幸福川閘門開啟後，引入愛河活水，形成完整而活化的水路系統。另著手於景觀改善、休閒遊憩及空間規劃，在二號運河既有之植栽及景觀設施下，增加沿岸優質人行步道、自行車道及親水空間，使二號運河沿岸都市空間品質獲得實質的提昇，並讓高雄市愛河及幸福川以景觀廊道與都市綠廊串聯，提升整體都市景觀。

設計時亦保留幸福川沿岸特有豐富的在地人文色彩，利用元素的抽離與材料的搭配，建立特色水岸空間。並在過程中引入社區參與，讓民眾了解本案之規劃與未來之成效，提高民眾對於環境的認同感。亦可於施工完成後，採社區認養方式，降低維護成本，提高社區環境意識。此一難得的都市藍綠帶環境，在河岸邊，提供生態性的植栽，提供鳥類與昆蟲棲息的場所，連接愛河與周遭綠地，串聯全市生態綠網及水系藍帶，對於環境衛生、生態保育及自然景觀維護都有卓越成效。

另為增加市民親水空間，除愛河、幸福川等流域改造工程，近期亦積極辦理岡山溪、前鎮河河川整治、堤線調整及景觀改善，加強親水空間之打造。

4. 南部山脊步道、橋樑串連

新加坡面積約四分之一個高雄市大小，自然資源不如台灣豐富，但新加坡政府深知保有自然對生活環境的重要性，更保有全世界唯二的都市原始森林，在南部開發較少的淺山地區，更執行了南部山脊計畫，模仿扛板歸(*Persicaria perfoliata*)這種藤蔓植物的特性，將散落於南部山丘上的森林，公園以步道、橋樑、自行車道串聯起來，除發揮更大成本效益外，亦能將各地生態資源串聯起來，達到娛樂、休憩、生態保育、生物多樣性等多元

價值。除此之外，更能提升全島綠覆率，在 1986 年，新加坡的綠覆率只有 36%，到了 2007 年已增加至 47%。



新加坡的綠化面積從 1986 年的 36%，增加到 2007 年的 47%

有如高雄要從工業重鎮蛻變為生態宜居城市，工務局進行的「百萬植樹計畫」、「高雄市水系藍帶與生態綠網串聯計畫」及「溼地生態廊道」扮演著轉型與否的重要關鍵。本市從楠梓仙溪至高屏溪，北起茄苳南至林園共有大大小小 21 處、面積累積達 1,055 公頃的濕地公園，型態從高山湖泊、河川、埤塘、瀉湖、滯洪池、海洋等類型豐富。加上 2011 年甫成立的壽山國家自然公園，涵蓋壽山、半屏山、旗後山、龜山等淺山環境，連結蓮池潭、澄清湖、金獅湖等湖泊分散於高雄各區，利用愛河、幸福川、鹽水溪、鳳山溪及全市公園、綠地線性串連，打造涵蓋全市的生態網絡，打造生物與人和平宜居的高雄。

5. 植栽撫育養護手法

- (1) 空調空間植栽養護：入境新加坡樟宜機場第三航廈，領取行李台旁有數列高逾三層樓的貝殼杉，植穴種有粗勒草、蔓綠絨等天南星科彩葉植栽，形塑花木扶疏，綠意盎然的感覺。貝殼杉翠綠生長讓人感覺是

人造塑膠假樹，但實際觀察，是貨真價實的喬木，且葉片上一塵不染，在室內空間，全日空調開放的乾燥環境還能保有生長良好的狀態實在讓人驚訝。在第二日拜訪國家公園局同仁時詢問才知道，機場內的植栽養護分區招標，三年一標，藉由評選方式遴選優良廠商。植栽養護方面，分區域每日有專人擦拭植栽葉片上的灰塵，定期巡視更換生長狀態不佳的盆栽，隱藏式的滴灌系統供給水源，才能使貝殼杉、蒲葵、粗勒草等喬灌木在空調環境下仍能生育良好。

	
<p>機場大廳內的貝殼杉，生長勢佳</p>	<p>地被植物亦生長良好</p>

(2) **草皮養護**：vivo city 空中花園的草毯栽植結縷草，結縷草植株較細小，生長勢旺盛、久未整理修剪或與硬體接觸位置容易產生「結縷」現象，結縷後產生的小草團之不規則增生，造成草毯不平順，影響草毯外觀，需高頻度的人力管理維護修剪，才能展現平整的草皮狀態。在 vivo city 空中花園、南洋理工學院、濱海堤壩等及其他參訪場所，草毯皆維持著不錯的狀態，與硬體接壤處亦修剪完整，與硬體介面清楚不混雜，顯示管理單位在修剪頻度、澆水施肥及整體管理良好，使結縷草充分展現草種特性，為場域配置加分不少。

另因新加坡周邊之東協國家人力充沛，工資便宜，管理業者可使用人力進行較細微場域的處理，如新加坡國際展覽館的休憩區，看到工人盤坐於管理已相當良好的草地上，細心的拔除微小的雜草，除了羨

慕新加坡於植栽養護不計成本的投入，也希望高雄管理撫育經費能多挹注，使高雄綠化場所更多更美。

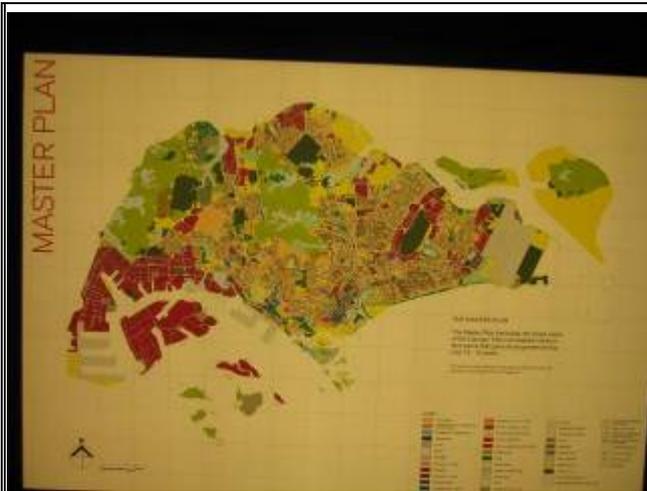
	
<p>草毯生長良好，與硬體接壤處亦修剪整型</p>	<p>台北草的結縷情形，影響場域美觀</p>
	
<p>南洋理工大學藝術學院綠屋頂，草皮生長良好，有如綠色畫布。</p>	<p>新加坡國際展覽館休憩區，人工拔草作業</p>

(3) **植栽肥料管理**：新加坡高溫多雨，養護上所施用的肥料等有機質容易分解使植物無法吸收。新加坡管理單位除定期施用肥料給予植栽養份外，亦將殼斗科、棕櫚科的硬實果殼碳化後，施用於植栽基部，可抑制雜草生長、增加土壤有機質、提高保水及通透性，更能減緩肥料經陽光曝曬的直接消失。

(4)植栽保護措施：喬木基部套用 FRP 塑膠管，避免割草機作業時將樹皮割損，但須定期檢視，套換比基部幹徑大的水管，避免植栽勒傷，影響養份吸收。另於喬木定植初期，使用支架及綁縛物做固定，惟使用布繩或尼龍繩綁縛時，倘未定期巡檢並抽換易發生樹體勒傷情事，影響植栽生長，在新加坡路邊觀察到一種綁縛方式，於尼龍繩外套疊塑膠軟管，再綁縛於樹體上，一來避免緊勒影響樹勢生長，亦可提供支撐功能，值得本市學習使用。

	
<p>於喬木基部施用碳化有機質，兼保水、透氣、保肥、抑制雜草之效</p>	<p>碳化過的果實硬殼，鋪放於植栽基部</p>
	
<p>避免樹體勒傷的綁縛方式</p>	<p>錯誤的綁縛方式造成樹體受傷</p>

新加坡因國土面積小，天然資源稀少，在建國之初即擬定綠建築、國土發展規劃、水資源、自然環境保護、綠色植栽等各方面長期的執行策略，並於執行過程中配合實際狀況、調整錯誤，進行修正，使策略皆能執行，且為國家帶來極大之利益。如同發展立體綠化，取得熱帶亞熱帶立體綠化的領先地位；打造濱海灣，新塑娛樂、交通、商業、文化多元發展新紀元；完善管理水資源，活化水體，改善環境，並使長遠發展所需水源不虞匱乏；建構生態廊道，確保國家生態保育及國土安全；積極進行國土綠化，降低都市溫度促進生活品質提升。



新加坡國土規劃詳盡且積極發展



空中天橋的九重葛養護極佳



濱海堤壩屋頂草原及後方中央商業區的天際線，形塑國家強盛的樣貌



大小公園間以綠帶、人行道系統串連，植栽生長良好

肆、 建議事項

一、 加強立體綠化植栽養護

新加坡於橋梁、天橋兩側種植九重葛，橋墩柱體攀爬薜荔或爬牆虎以加強建物立體綠化，植栽狀況生長良好。經觀察植栽帶下方有鋪設供水管線，並有專人定期巡查給水狀況，缺株補植，管線阻塞即時疏通，以維持植栽正常生長。本市天橋等設施亦設有植栽帶，但常見缺株及枯萎狀況，應加強植栽巡查，管線疏通及管理。



天橋上植栽帶生育良好



運作正常的灌溉系統促使植栽生長

二、 加強水域、溼地串連

高雄背負工業發展原罪，以換取發展初期全台經濟起飛，在這個重視環境保護的年代，高雄市已著手改善大地母親愛河、幸福川等河川面貌，透過汙水截流、活水工法改善水質，進行綠帶景觀改善、休閒遊憩及空間規劃，還給人們友善的親水空間。

本市近期積極改善鳳山溪流域，希望藉由沿線打造大東公園、過埤公園、頂庄養生公園、中安路北側綠地及前鎮 75 期綠地等工程改善流域綠地環境，更建議導入生態工法，闢建生態溼地，保留生物棲息的空間，串聯溼地、公園、綠地、水體，建構完整生態廊道。

三、 加強生態廊道建構及生態保育概念

本市積極落實「百萬植樹計畫」、「高雄市水系藍帶與生態綠網串聯計畫」及「溼地生態廊道」等環境友善計劃的建構，塊狀公園綠地間的串連，有賴線性的河流、綠帶、自行車道等綠色系統建構及縫合。本市三多路進行道路線行改善工程，以加寬人行空間及植栽帶，連結亞洲新灣區、新光公園、民權園道、凱旋園道、中正體育場、中正公園及衛武營都會公園，串聯都會商業、產業、生態、及休憩動線。覆鼎金地區在高雄縣市合併前為殯葬用地，但卻位於山坡地水土保育區及維護澄清湖飲用水水源水質保護區旁邊，建議應加速濫葬區的拆遷及綠地闢建，以連結澄清湖、金獅湖公園、愛河，使高雄市水系藍帶與生態綠網更加完整。

又如本市正積極辦理高雄鐵路地下化工程，預計 107 年火車將行使地下軌道，地面上從左營至鳳山，長達 15 公里的軌道將騰空作為園道、水廊、通勤、休憩之用，應於工程內導入生態工法、原生樹種以提升生態性，以促進本市生態廊道網絡之綿密。

四、 加強及落實植栽養護工作，完成百年樹人大業

新加坡位於赤道無颱風帶，地表下無斷層經過亦無地震之發生，除 6-8 月旱季雨量較少外，每日幾乎皆有午後雷陣雨發生，先天優良的無颱風地震環境，雨水供應充沛加上政府有計畫的規劃及管理，使新加坡博得花園中的城市之美稱。本市為從重工業城轉型為生態綠化之宜居城市，從綠地規劃、植栽配置、管理栽培、巡檢養護及病蟲防治等多管齊下。配合都市計劃完善綠園道、公園系統，選用抗汙力高、生態性原生種及風土適應力佳開花樹種配合開花性、彩葉性灌木及誘蝶誘鳥植物，妥適構築生態綠網；落實行道樹巡檢三級品管制度，派有巡查人員定期檢視樹木生育狀況，回報病蟲害、枯危木等，並積極給予治療或移除，提升公共安全及減少風災損失。

養工處近期更積極著手「超高樹木修剪」、「樹木修剪後回收再利用」、「樹木銀行」等綠化工程創新作為，期望能將植栽養護及管理帶入新紀元，建議未來能透過跨局處合作，從源頭做好，例如從都市計畫及道路新建工程等面向著手，增加樹穴面積、避免於植栽帶進行底土夯實、提高回填土品質等方式，皆能減少日後維護管理之負擔，提升本市綠色植栽管理品質。