

出國報告（出國類別：訪問）

前瞻農業議題國際標竿學習與交流研究
全球與區域性植物園網絡參訪及保育合
作計畫

服務機關：行政院農業委員會林業試驗所

姓名職稱：董景生研究員兼組長、范素瑋副研究員、林奐宇副研究員

派赴國家/地區：新加坡

出國期間：112年1月15日至1月18日

報告日期：112年3月18日

摘要

林業試驗所 108 年開始推動行政院核定重大公共建設「國家植物園方舟計畫」，以 108-111 年為期，將臺灣受威脅植物保育比例從 22% 提升至 55%，使我國遷地保育成效追上全球平均水準（41%）。

林試所目前已收集大量受威脅植物種原，為促使特稀有植物種原獲得永續保存與合理利用，下一階段必須在科學研究層面建立有效保存與繁殖技術，使既有種原能代代繁衍並確保其遺傳多樣性；在植物園發展層面則需積極開發植物資源特色產業，依生物多樣性公約指引與社區部落共同實現振興自然資源產業與惠益共享之願景。

本次國際交流主要拜訪新加坡植物園、新加坡 Gardens by the Bay、新加坡裕廊湖植物園等 3 處單位，分別為新加坡國家公園局（NParks）轄下前三大的植物園，汲取對方在城市綠化、園藝技術及跨國引種的經驗。此外，本計畫將引進國外植物園的技術經驗，以臺北植物園為窗口辦理新型教育與展示，提高生物多樣性融入都市生活空間，增進我國都市景觀與生活品質。

目次

一、目的.....	3
二、過程.....	3
三、重要心得.....	13
四、建議事項.....	14
五、參訪照片.....	15

關鍵詞：植物園、國際植物園保育聯盟、植物保育、科發基金

一、目的

林業試驗所 108 年開始推動行政院核定重大公共建設「國家植物園方舟計畫」，以 108-111 年為期，將臺灣受威脅植物保育比例從 22% 提升至 55%，使我國遷地保育成效追上全球平均水準（41%）。

林試所目前已收集大量受威脅植物種原，為促使特稀有植物種原獲得永續保存與合理利用，下一階段必須在科學研究層面建立有效保存與繁殖技術，使既有種原能代代繁衍並確保其遺傳多樣性；在植物園發展層面則需積極開發植物資源特色產業，依生物多樣性公約指引，與社區部落共同實現振興自然資源產業與惠益共享之願景。

本次國際交流主要拜訪新加坡植物園、新加坡濱海灣花園、新加坡裕廊湖植物園等 3 處單位，分別為新加坡國家公園局（NParks）轄下前三大的植物園，汲取對方在城市綠化、園藝技術及跨國引種的經驗。此外，本計畫將引進國外植物園的技術經驗，以臺北植物園為窗口辦理新型教育與展示，提高生物多樣性融入都市生活空間，增進我國都市景觀與生活品質。

二、過程

112 年 1 月 15 日：中午抵達新加坡，下午參訪裕廊湖植物園，拜會主任 Wilson Wong

裕廊湖植物園（Jurong Lake Gardens）是位於新加坡西部的新設植物園。該地區過去是一片廣闊的沼澤和採石場，在 1970 年代隨著住宅區的擴展，被逐步建設為植物園。裕廊湖植物園之經營目標有別於傳統植物園，除了植物的收集與保育，他們更重視發展新加坡成為「花園中的城市」這個國家政策目標，不僅強調自然環境的保護，同時也將提供國民充分的運動休閒、戶外娛樂與自然教育為經營目標。該植物園隸屬於新加坡國家公園委員會管轄（NParks），是繼新加坡植物園（SBG）、新加坡濱海灣花園（Gardens by the Bay）之後，該國致力發展的第三處國家級植物園，近期主要的拓展工程於 2019 年啟動、預計 2024 年完成。

裕廊湖物園佔地約 90 公頃，擁有各種景觀如湖泊、植物展示園和遊樂場，並包含中式庭園與日式庭園兩個重要景點，分別於 1975 年和 1992 年興建，但目前正在關閉整修中，預計 2024 年重新對外開放。它們以傳統建築風格建造，是遊客欣賞美麗花園、寶塔、橋樑和岩石花園的熱門景點。

本所人員與該園園藝專家 Dr. Wilson Wong 進行交流討論，Dr. Wong 表示，裕廊湖屬於新加坡新近開發的地點，由於都市綠化為新加坡的重要國策，因此本植物園設立

之初經過不同中央部門的充分討論，使植物園在國家觀光與經濟發展推動佔據了重要角色。裕廊湖植物園與高鐵（HSR）建設在新加坡是兩個獨立部門負責，但某種意義來說它們卻是緊密相關的。隨著新加坡城區與灣區的高度發展，他們希望規劃西部地區成為下一個重點發展地區，因此預計在裕廊湖東側設置高鐵站，並成為吉隆坡-新加坡高鐵的端點，預計將於 2026 年完工。在這樣的政策規劃下，預期裕廊湖將有更多國際旅客到達，因此藉由植物園與湖區遊憩等活動作為吸引遊客的軟性介面，隨著高鐵建設推動周邊地區的經濟發展和城市更新，這也可能在增加旅遊業和其他機會方面使裕廊湖花園獲得更多的營運受益。

除了上述發展規劃外，Dr. Wong 帶領我們參訪了裕廊湖植物園的重要園區，並說明保育及解說教育的重點工作。摘錄如下：

（一）濕地保育與濕地自然教育

裕廊湖植物園是新加坡濕地保護的案例之一。植物園沿著既有的湖泊水體周遭，蒐集並種植馬來半島的原生植物，為各種水生植物和動物提供棲息地。該園並遵守 NParks 的永續環境目標，利用不同措施提升植物園的環境友善程度，例如使用本地植物進行濕地沿岸步道景觀維護、利用原生禾草抑制外來入侵種、以及利用植被營造候鳥與水生爬蟲類棲地等保護計畫。此外，植物園還為遊客提供教育機會，讓他們了解濕地的重要性及其在生態系統中的作用，以及為保護濕地所做的保護工作。

（二）食農教育

新加坡是一個城市國家，因為面積有限、人口稠密，其農業和糧食生產面臨許多挑戰。該國政府一直在努力提高自己的糧食自給率，並推廣農業與環境可持續發展的理念，主要政策包含推廣綠色農業、減少化學肥料和殺蟲劑使用、提高環境友好和食品安全。政府同時鼓勵城市農業，在城市內開展綠色種植，提高食物的自給率。

裕廊湖植物園在政策指引下，Dr. Wong 在園區設立了市民農園與食農教育示範區。市民農園係在植物園裡規劃 300 多個植栽槽，以三年一租方式提供市民抽籤，獲選者可利用此區種植蔬菜、花卉等作物，植物園提供澆灌設施供民眾使用；這個作法獲得民眾高度歡迎，每次約可吸引 900 個以上家庭參與抽籤。此外，裕廊湖植物園還舉辦許多教育和培訓課程（包含實體與線上），教導民眾如何種植蔬菜和水果；Dr. Wong 亦發揮專業技術在市民農園旁營造了食農示範區，種植不同品系的香料植物、瓜果、蔬菜等，並訓練具有照顧食農園區能力的志工，讓示範區與市民農園成為緊密互動的共同體。

(三) 療癒花園

新加坡與馬來西亞皆是多元文化的國家，在不同的民族和種族之間有著豐富的傳統記憶植物。裕廊湖植物園裡設置一區為療癒花園，主要展示傳統記憶中的植物，讓市民（尤其是年長者）藉由景觀、嗅聞、觸摸等方式，回憶過往傳統生活中容易接觸到的植物資源。同時也達到藉由五感體驗，讓植物進入心靈層次，紓壓解憂的目標，展示區種植的重要植物包含：

1. 香蘭葉 (Pandan leaf, Pandanus leaf)

香蘭葉，也被稱為露兜樹葉或螺旋松葉，是原產於東南亞和印度的熱帶植物。葉子通常用作東南亞烹飪中的調味劑和香料，特別是在印度尼西亞、馬來西亞和新加坡的菜餚中，具有一種獨特的、甜的和芋頭、堅果的香氣，用於烹飪時會給菜餚增添綠色。通常用於調味米飯、甜點和飲料。葉子也被用來製作一種流行的東南亞甜點「香蘭蛋糕」。展示區裡種植了大量的香蘭葉，使區域裡瀰漫著芋頭香氣，帶來強烈的嗅覺感受。

2. 長花梔子 (*Gardenia mutabilis*)

長達 12 公分的細管狀花朵很奇特，更好看的是像螺旋槳的花冠。剛開時白色或乳黃色，隔天就變黃了，因此又稱作變色梔子。香味較黃梔花淡雅，但開花繽紛且花期長，也讓整個區域充滿淡淡的幽香。

3. 木胡瓜 (*Averrhoa bilimbi*)

酢醬草科 (Oxalidaceae) 楊桃屬的木胡瓜又稱為，木胡瓜的果肉、種子都類似楊桃 (*A. carambola*)，楊桃的別名是五斂子，所以木胡瓜又名為長葉五斂子。木胡瓜是常綠喬木，原產於熱帶亞洲，在馬來西亞等地可長成十幾公尺大樹，授粉後結黃綠色圓柱形漿果，果實形狀像胡瓜而小，顏色類似楊桃，果肉極酸，可生食也可煮湯或當作調味料，是馬來西亞區系經常入菜的調味料。

在交流參訪的結束階段，Dr. Wong 補充說明了裕廊湖植物園的營運管理方式。這個面積廣達 90 公頃的園區，僅有 10 餘位園丁與植物專家負責，因此各項工作均需充分的外部力量配合。以硬體為例，NParks 另有工程部門負責裕廊湖植物園的建設工作，植物專家則就工程設計內的植物-環境關係提出建言，並依其專業進行適合物種的種原收集與繁殖，俟工程結束後逐一種入園區。Dr. Wong 強調，在興建過程極需要充分的溝通、討論與互動，方能確保植物展示區的建設成果與預期相符。偌大的園區則需要充足的保安人力、路面品質維護與照明系統，這些部分則仰賴外包分工進行。至於花木維護、替換及修剪等工作，則全由植物專業人員進行，以分區負責方式，盡可能在清晨或傍晚完成，避開熱帶地區中午酷熱的天候；他們也引入了自動化機器，如全自動除草

機，進行大面積草皮的維護，以節省有限的人力資源。

112 年 1 月 16 日：整日拜訪新加坡濱海灣植物園，由研究學者 Dr. Tay 帶領參訪

濱海灣花園是新加坡第二座國家級植物園，總佔地面積 101 公頃，建設始於 2007 年，於 2012 年完工。該花園乃是新加坡政府為創造更多綠色空間，利用填海造陸後的灣區土地興建。由國際景觀設計師、工程師和園藝師組成的團隊設計，其使命是提高人類對植物的保護意識以及增進對植物園藝的欣賞，目前擁有來自不同地區的十萬多種植物，包括地中海、熱帶和亞熱帶氣候，台灣的園藝界亦為濱海灣花園的主要植栽供應商之一。濱海灣花園包括許多標誌性的建築，例如 18 株擎天樹（Super Trees）以垂直花園及夜間燈光照明成為主要地標，另有兩個冷涼溫室組成的大型結構體，稱為花穹（Flower Dome）和雲霧森林（Cloud Forest）。該花園之發展目標，旨在成為具有永續發展精神、卓越園藝展示的國家級景觀點，以激發遊客欣賞和保護自然。

濱海灣花園最初由新加坡國家公園局（NParks）擔任興建與初期營運，上軌道後則移交予中央政府成立的公股公司負責管理、營運與維護事宜，以財務獨立及完全自償為目標。至於後續所需之重大建設投資，則由政府負責出資推動。本次參訪由濱海灣花園園藝研究部的 Dr. Shawn Tay 負責帶領，針對參訪行程與重要心得，摘錄如下：

（一）濱海灣花園之管理營運系統

Dr. Tay 說明，濱海灣花園全年無休，不收門票，但某些景點如溫室（花穹和雲霧林）和擎天樹空中走道（OCBC Skyway）需要收費。約有 300 位工作人員：主要包含維護植物與花園景觀的園藝師，以及為遊客提供安全協助的園區護管員，約佔 80 名人力；兩座冷涼溫室則需要人力密集維護，由一個 30 餘人組成的專業部門負責管理；推廣部（Programming）則為本園重要部門，包含活動企劃、展覽規劃、線上及實體宣傳、觀光活動推廣等，讓花園訊息可以深入新加坡國內與國外遊客，每年可吸引達 1,400 萬名遊客前來。另外，濱海灣花園設有獨立的教育部門，他們設計完整的植物科學教材，提供遊客及學校申請帶領解說，並收取合理的費用。志工系統為園區的重要人力資源，依據志工的個人專長與興趣，設有園藝志工與教育志工兩種職位，分別協助園區的園藝整理、植物繁殖及解說教育工作。

（二）花穹（Flower Dome）

濱海灣花園的花穹（面積 1.2 公頃）是公園的兩個涼爽溫室之一。利用水冷驅動的空調系統，花穹內部營造冷涼乾燥的環境，展示地中海和半乾旱地區植物的多樣性。此區展現了高度精準的人工氣候調控技術，重現了這些植物原生地點的涼爽乾燥氣候，包括多肉植物、猴麵包樹和其他抗旱物種。

Dr. Tay 說明，Flower Dome 採用節能設計，結合自然通風和冷卻水，為植物保持理想的溫度和濕度。空調系統雖然能夠提供極為精準的氣候調控效果，但缺點是耗能較高，因此濱海灣花園透過其他能源循環回收技術，減少園區的能源損耗（後章節敘述），以符合濱海灣花園的永續發展使命。

花穹還設有多個主題展示區，如猴麵包樹花園和地中海花園，讓遊客可以了解不同的植物及其自然棲息地。主要包括：

1. 地中海花園：種植義大利和西班牙等地中海地區的氣候，包含橄欖樹、薰衣草和迷迭香等植物。
2. 加州植物區：展示美國西岸加州沙漠地景與植物多樣性。
3. 猴麵包樹花園：以標誌性的猴麵包樹為特色，這種樹原產於非洲，以其巨大的球根狀樹幹而聞名，該區還包括來自乾旱地區的其他抗旱植物。
4. 多肉植物園：擁有各式各樣的多肉植物，包括仙人掌和其他適合在乾燥條件下生存的植物。
5. 棕櫚園：該區域種植了來自乾旱地區的仙人掌和其他多肉植物，以及各種棕櫚樹。
6. 特展區：花穹內部溫度涼爽，經常吸引大量遊客駐足避暑，因此在花穹一樓設有特展區，每年固定規劃7檔展覽，並以華人春節、日式櫻花、中秋節、聖誕節為最重要的展覽期。花穹每月僅關閉一日進行內部維護（每日營運上午9時至下午9時），對工作人員而言管理維護作業時間嚴重不足。因此他們經常利用夜間進行植物替換、展件布置等工作，白天僅進行園藝修剪及生長不良植物檢整，以免影響遊客的參訪品質。

（三）雲霧林穹頂（Cloud Forest Dome）

與花穹體積相等、位置相對的另一處大型溫室，同樣利用冷卻水的節能係統降溫。本區具有世界最高的室內瀑布，高 35 公尺，周圍環繞著茂密的植被，在大型瀑布的作用下，創造出冷涼高濕度的環境，作為培育展示雲霧林及山地熱帶物林的巨大空間。

雲霧林穹頂的目標是展示熱帶山地高濕環境的植物多樣性，溫室重現了這些地區涼爽濕潤的氣候，展示了蘚苔、蕨類、蘭花、秋海棠、天南星等適應高海拔與高濕度環境的植物。雲霧林穹頂設有步入式雲霧林，遊客可以在這裡體驗熱帶高原森林的涼爽和薄霧籠罩的氛圍，遊客穿越名為 Cloud Walk 的空中走道，可以欣賞到穹頂動植物的全景。

Dr. Tay 帶領我們解說人工瀑布與不同攀附植物的棲地營造過程，在人工瀑布

的建體外表使用粗糙的水泥面，利用蛇木屑、植栽網等方式將蕨類及小型附生植物固定在建體上，再設置灌溉管線給予充足水分；大約 2-3 年後附生植物長大，其凋落物及基質將創造適合大型藤本植物的棲息空間，而後逐步完成大型植栽種植與點綴的效果。

園方同時利用人工瀑布的巨大量體，在內部設置觀景樓層、解說教室及視聽互動系統等，使 Cloud Forest Dome 在植物保存與展示目標之外，更成為良好的教育空間，提供大量多媒體及實物展示，幫助遊客深入了解雲霧雨林保育的重要性。

此外，本次參訪期間正值 Cloud Forest Dome 與電影《阿凡達》合作宣傳的特展。這部電影設定在一個名為潘多拉的虛構星球上，該星球擁有鬱鬱蔥蔥的熱帶環境，擁有漂浮的山脈和生物發光植物，與 Cloud Forest Dome 具有高度相似之處。因此園方成功的運用雲霧林穹頂環境與《阿凡達》特效結合，將許多聲光科技引入植物展示區，獲得遊客極好的迴響。

（四）擎天樹（Super Trees）

擎天樹是濱海灣花園的標誌性建築，建造過程十分複雜，使用先進的工程技術與鋼架組成，高度從 25 米到 50 米不等，種植了 200 多種、160,000 餘株植物。本區的重要技術包含設置了光電系統，利用太陽能為花園照明及霧化系統供電。

Dr. Tay 說明擎天樹是 18 個垂直花園的集合，由於受到不同高度層的風速與溫度影響，擎天樹從底部至頂部跨越了明顯的水分與風速梯度，就如同森林裡巨木在不同高度層的微氣候環境。因此他們設計了一套灌溉系統，使用噴霧和滴灌相結合的方式為植物供水，讓擎天樹上的植物保持水分和健康。霧化系統向植物釋放細水霧，這有助於模仿真實樹木的自然蒸騰過程，且系統之運作由電腦控制，可根據天氣情況調整霧化間隔和強度。滴灌系統是一種更為精確的向植物輸送水分和養分的方式，它將水直接輸送到植物的根部，使植物更有效地吸收水分。滴灌系統也是電腦化的，可以精確控制水流和時間。

在植栽選用上，植物專家也為擎天樹系統選擇適宜的物種。他們主要運用南美洲特產的鳳梨科植物為主體，並將需水程度較高的物種配置在擎天樹的下層部位，而把比較耐旱的銀葉性物種配置在高處，藉由植物絨毛保水與反光的特性，降低擎天樹系統的展示植物替換與頻繁管理的需求。整體而言，大約每年僅需進行 2 次的不適植栽更替維護，即可維持目前的景觀。

擎天樹還有一個雨水收集系統，從擎天樹的樹冠收集雨水並將其儲存在地下水箱中。這些收集的水隨後用於補充灌溉系統，減少人工給水的需求並使該系統具有永續運作的特性。總體而言，濱海灣花園擎天樹的灌溉系統利用高效、可持

續並模仿真實樹木的自然過程，為植物提供必要的水和養分，同時最大限度地減少用水量。

此區還設有一條名為 OCBC Skyway 的空中走道（需付費），連接兩座擎天樹，並提供公園和周邊城市的全景。擎天樹在公園提高保護意識和促進植物和園藝欣賞的使命中發揮著重要作用。

112 年 1 月 17 日：整日拜訪新加坡植物園，由園長 Dr. Puay Yok TAN、研究員 Dr. Nura Abdul Karim 等人帶領參訪

我們由 Tanglin gate 進入新加坡植物園，來到植物園中心與 Dr. Nura Abdul Karim 見面，她是圖書館與國際關係的主管，首先我們說明來意後，Nura 向我們說明了 NPark 的組織，等待我們的是新加坡植物的園長 Dr. Puay Yok TAN，他曾任職新加坡植物園多年，也在大學任教，是都市景觀與都市生態系的專業研究人員。園長偕同另兩位解說教育以及植物研究部門的主管，分別向我們介紹 SBG 的研究發展。NPark 是新加坡國家發展院下所屬的機構，其具有 5 個分支 Cluster，而 SBG 為 NPark 所屬的 National Parks, Gardens & Nature Reserves Cluster 國家公園、花園及自然保護區分支機構。新加坡植物園建立於 1859 年，在 2015 年時成為世界遺產 UNESCO，每日從上午 5 點開放到晚間 12:00，除了蘭園以外，全區不收費。過往每年的遊客有 550 萬人，即使在疫情期間也仍有 350 萬人，面臨相當大的遊客壓力。近幾年也於西南部新增了天然林復育分區，約 17 公頃的區域，使得面積成長到 82 公頃。

新加坡植物園的成立目標為連結人與植物：透過出版物、園藝和植物展示、教育宣傳等活動，將人與植物聯繫起來，提供重要的市民和休閒空間，並發揮國際花園和區域園藝植物研究和培訓中心的功能。

植物園保育部門主管 Dr. Jana Leong-Skornickova，她是一名植物分類學家，專精於東南亞蘆目的研究與保育。她向我們說明植物園的保育及研究，除了新加坡植物的研究外，也擴及到其他區域，包含分類、親緣及生物地理研究，並由這三者來支撐森林生態學、植物及棲地保育。

而目前在分類研究方面已經完成新加坡植物誌，並且協助進行馬來亞(Malesiana)、馬來半島、泰國、柬埔寨、寮及越南等地植物誌的研究及製作。同時新加坡植物園也固定出版一本分類學期刊，以及科普性的植物雜誌《Gardenwise》。新加坡植物園關心的重點植物類群為原生於熱帶東南亞的植物、稀有的、高度特化的、極端狹隘分布特有種、具有複雜命名歷史、經濟及園藝重要性、生態重要性的植物等。每年都積極發表，並增加植物專論及分類群的處理，去年(2022 年)甚至發表了兩個新屬。

在保育研究方面，主要是進行 IUCN 的紅皮書保育等級評估，並建立保育的行動方案，包含一些森林動物。森林研究方面，包含森林動態及物候、生態系物質及營養循環等。

SBG 另外也有植物標本館、圖書館、分類生物學研究室、微體繁殖研究室，種原庫、民族植物學中心、植物藝術藝及共融大樓(capacity building)，擁有 80 萬份標本，其中約 1 萬份模式。去年並接管新加坡大學的 5 萬份標本。

教育部門主管 Ms Terri Oh，則向我們介紹了教育中心，其目標自然是連結植物與人，增加人類對於植物及自然的認知及欣賞，連結環境關係。

教育劇場的目標分為孩童及成年。兒童的部分可以再分為學齡前、小學(7-12 歲)及中學(13-16 歲)。學齡前活動如尋寶遊戲，自然藝術等活動，以透過遊戲、想像、創作以強化學習。植物園還創造了一個虛擬角色-植物龍 Sara，讓孩子對主角產生同理的投射，以戶外導覽結合互動故事書來進行課程。

針對小學階段，Jacob Ballas 兒童花園設計給國小一年級幼童，國家蘭園設計給小學二年級幼童，歷史步道漫步設計給小學六年級兒童。

此外並結合演說及展覽，重點包含植物園古蹟的研究、保育及歷史，新加坡的森林及生物多樣性、自然環境的威脅，並連結行動及環境相關方面的議題。直到兒童邁入中學階段，設計有棲地改善及綠色大使兩項計畫，加強兒童的植物認知。

接下來我們參觀了蘭園，以了解蘭園溫室的展示的建立及維護。國家蘭花館為售票區，為了滿足遊園民眾的需求，展示的植栽必須維持一定的品質，園方大約 2-3 周就會更換植株，使植株維持在良好的狀況。由於園區每日從 9:00 開放到晚上 6:00，因此，需有許多備份植物，且更換植株必須有相當的規劃，操作大多在開園前，少部分在不影響遊園體驗下會在開園時進行。

進入售票區後，通過美麗多樣的禮品區，我們走進蘭花館 (Orchidarium)，戶外步道區種植了許多熱帶原生種蘭花，為了吸引遊客幾乎每周更新。蘭園的景觀設置採取步道皆不取直線，創造更多曲線景觀，吸引遊客停駐；植栽的木本植物皆以三株為一組，自然錯落散置，營造自然植群感受的方式進行；並刻意創造出各種斜坡步道，以營造立體的觀賞視覺。

戶外的區域有兩座開放式溫室：

陳溫祥霧室 (Tan Hoon Siang Misthouse)：陳溫祥是新加坡慈善家，植物學家，他是陳篤生醫院創始人陳篤生的曾孫。陳溫祥霧室內種植許多顏色各異的雜交種蘭花。其中還包括了一些芳香蘭花。

陸婉平鳳梨館 (Lady Yuen-Peng McNeice Bromeliad House)：得名於贊助者陸婉平女士，內部種植大量鳳梨科植物，1994 年，從美國 Shelldance 苗圃購回一些獨特的鳳梨科植物，營造出小溪流，展示美洲各種形態美麗，色彩鮮艷的鳳梨科植物。

嵐煙樓，又稱為冷房 (Coolhouse)：這是一座新的冷溫溫室，試圖製造熱帶高原地森林的環境，以展示分布於熱帶高原地區的蘭花。但目前溫室內主要的商業蘭花展示植株，主要來自新加坡、泰國與台灣。在溫室中垂直環境為溫度控制的關鍵，通常溫室下層較為低溫，而上層較為高溫，因此植株的選用需以此為準則。在布展方面，入口須能傳達分區主題，並且吸引遊客的注目。蜿蜒的小徑可以將各種主題隱藏和提示，並且利用消失出現來一步步引導遊客前進，並可避免視覺及感受的疲乏。

園方通常使用椰纖、水苔及束帶來固定植物，盡可能使用自然物來營造維持較為自然的景致，非自然物可以使用小型植物、苔蘚、空氣鳳梨來隱藏。

時值中午，國家蘭花園的隔壁是薑園，約 1 公頃的區域內匯集了大量薑科的植物。該園的餐廳名為哈利亞餐廳 (Halia Restaurant)。2003 年該園正式開放，由之前的蘭花園 (Orchid Enclosure) 分出，Halia 是馬來文的薑花，這是一家精緻餐飲 (Fine dining) 餐廳，園長在植物園內的餐廳宴請我們，精緻法是擺盤的跨界料理，展示了各種特殊的東南亞可食植物。

下午我們參訪了新加坡植物園在疫情後，新增的地景區域。

民族植物園 (Ethnobotany Garden) 包含數個以食衣住行為主要展品的小花園，以及一座展示館，在兩層的展示館內，有各種新馬的原住民族編織、狩獵、木材、祭典植物，以及與新加坡植物園歷史息息相關的橡膠樹利用，此外，南洋飲食植物的展館，也是重要的亮點。

種原庫 (Seed bank) 成立於 2019 年，透過英國千禧種子庫 MSB 的協助，新加坡植物園以歷史建物為基地，成立種原庫，種原庫並對外開放，以玻璃隔開實驗室，讓民眾能參觀並理解科學家的日常工作。目前約可收藏 25,000 種植物，典藏有木材標本，以及各種乾濕冷藏，甚至最新的液態氮保存標本。

新加坡植物園內原有 6 公頃的小型熱帶雨林，其年代久遠於植物園本身。該雨林與蒂瑪山自然保護區都坐落於新加坡市內。新加坡是世界上僅有的兩座都市內存在熱帶雨林的都市之一，另一座城市為里約熱內盧的蒂茹卡。疫情期間，新加坡植物園在區外取得周邊 17 公頃林地，園區俯瞰圖也從原先的長型變成 Y 字形，新增園區主要是天然林以及兩棟歷史建物。天然林的森林復育區 (Learning Forest)，除了保持原生林的進行森林監測，中間並以數段樹冠步道連結，與舊園區交會處，亦新增竹區，以及天然湖泊區。由於面積廣大，此區不進行展示植物學名標示。在此新的區域內有兩座歷史建物

(Gallop extension)，在園區規劃下，一座白色的殖民期伊斯蘭拱門木房，設定為樹木園森林探索館(Forest Discovery Centre OCBC Arboretum)，古蹟內陳設各種動植物圖鑑、顯微鏡、望遠鏡、多功能自然教育教室，透過古老的木窗，可以用望遠鏡探索旁邊高聳的熱帶雨林，在赤道區的冷氣房內，觀察森林演替與雨林生態，傾聽熱帶雨林發出的蟲鳴鳥叫聲，饒富趣味。另一座黑色的古老建物正在展出標本館過去出版發表用的植物繪圖 (Botanical Art Gallery)，這是開幕後首度邀請國際植物繪畫民間團體，包括新加坡、泰國、印尼等三個國家的植物繪畫協會，他們多數非專業美術人員，但是喜愛自然關心植物，觀察入微，細緻的繪畫表現，使得展覽非常美麗動人。而新加坡植物園為重要的植物分類學研究機構，也在古蹟內展出歷史上，不同時期的植物分類學重要的繪畫。

1月18日：參觀新加坡大巴窰市鎮公園 Toa Payoh Town Park 的雨水花園(rain garden)及黃埔區 (Whampoa) 的公園連道 (Park Connector Network, PCN)。下午返台。

全國的公園、公園連道(PCN)和植物園都屬於國家公園局系統，是連接新加坡各公園和其他綠地的步行/跑步/自行車道網絡。

1991年由花園城市行動委員會 (The Garden City Action Committee) 核准，建立以公園連接網絡。1995年，長達9公里的綠帶，連結碧山公園和加冷河畔公園成為第一組建成的公園連道。直到2007年12月，全長42公里的東海岸環道竣工，將東海岸公園到樟宜海灘公園連接起來。截至2012年，已建成長達200公里的公園連道。2015年，國家公園局宣布完成300公里的公園連道以及中央城市環道。

陸路交通管理局正在各城鎮內建設自行車道網絡，PCN也是促進騎腳踏車運動的「全國腳踏車推廣計畫」(National Cycling Plan)的一部分，這些自行車道與公園連道相連，使居民安全地進行鎮內與長途旅程。

國家公園局利用道路及河岸地，以不同的喬木、灌木、藤本植物進行綠化，將公園與公園、建築小區與商場、景點與轉運站串連，形成居民散步及腳踏車通行的綠色廊道，同時落實家家在400公尺內即有綠地，與2030年達成100萬棵樹的植樹計畫同時並行。在全面綠化的挑戰下，植物園扮演舉足輕重的角色，在植物選種、規劃配置、繁殖與園藝技術下，進行各種科學試驗、科學與科普出版，並擔任重要的顧問諮詢角色。

在抵達新加坡機場後，我們也趁機參訪了2019年新開幕，造價約390億台幣的星耀樟宜(Jewel Changi Airport)，位於新加坡樟宜機場中，以自然為主題的娛樂、零售綜合設施，連結該機場的三個航廈，產權屬於樟宜機場集團、凱德集團及星耀樟宜機場信託基金，其最重要的景觀量點是世界最高的室內瀑布雨漩渦 (Rain Vortex)，週邊數層樓為可行走的階梯式森林，包括竹林、熱帶樹木、熱帶柏科針葉樹種、竹林、胡椒科藤蔓、豆科攀藤植物等，將整個機場烘托為璀璨神秘的熱帶雨林瀑布。也更能托襯出新加坡

機場以植物園造景，給予國際旅客驚豔的第一印象，吸引全球投資、政治聚焦的綠化策略與遠見。

三、重要心得

- (一) NPark 是新加坡國家發展院下所屬的機構，其具有 5 個分支 Cluster，而新加坡植物園為 NPark 所屬的 National Parks, Gardens & Nature Reserves Cluster 國家公園、花園及自然保護區分支機構。新加坡植物園的成立目標為連結人與植物：透過出版物、園藝和植物展示、教育宣傳等活動，將人與植物聯繫起來，提供重要的市民和休閒空間，並發揮國際花園和區域園藝植物研究和培訓中心的功能。本次共參訪國家蘭園、霧室、冷房、種原庫及森林復育區等地，瞭解不同區域的營運管理方式及保育工作目標。
- (二) 濱海灣花園是新加坡第二座國家級植物園，總佔地面積 101 公頃，建設始於 2007 年，於 2012 年完工。該花園乃是新加坡政府為創造更多綠色空間，利用填海造陸後的灣區土地興建。由國際景觀設計師、工程師和園藝師組成的團隊設計，其使命是提高人類對植物的保護意識以及增進對植物園藝的欣賞，目前擁有來自不同地區的十萬多種植物，包括地中海、熱帶和亞熱帶氣候，台灣的園藝界亦為濱海灣花園的主要植栽供應商。濱海灣花園最初由新加坡國家公園局擔任興建與初期營運，上軌道後則移交予中央政府成立的公股公司負責管理、營運與維護事宜，以財務獨立及完全自償為目標。至於後續所需之重大建設投資，則由政府負責出資推動。此次園方導覽介紹各建築之植物種植、管理及營運經驗，提供我方做為城市型植物園管理之參考。
- (三) 裕廊湖植物園（Jurong Lake Gardens）是位於新加坡西部的新設植物園。該地區過去是一片廣闊的沼澤和採石場，在 1970 年代隨著住宅區的擴展，被逐步建設為植物園。裕廊湖植物園之經營目標有別於傳統植物園，除了植物的收集與保育，他們更重視發展新加坡成為「花園中的城市」。這個國家政策目標，不僅強調自然環境的保護，同時也將提供國民充分的運動休閒、戶外娛樂與自然教育為經營目標。該植物園隸屬於新加坡國家公園委員會管轄，是繼新加坡植物園、新加坡濱海灣植物園之後，該國致力發展的第三處國家級植物園。近期主要的拓展工程於 2019 年啟動、預計 2024 年完成。裕廊湖屬於新加坡新近開發的地點，由於都市綠化為新加坡的重要國策，因此本植物園設立之初經過不同中央部門的充分討論，使植物園在國家觀光與經濟發展推動佔據了重要角色。在這樣的政策規劃下，預期裕廊湖將有更多國際旅客到達，因此藉由植物園與湖區遊憩等活動作為吸引遊客的軟性介面，隨著高鐵建設推動周邊地區的經濟發展和城市更新，這也可能在增加旅遊業和其他機會方面使裕廊湖花園獲得更多的營運受益。此次園方導覽參觀了濕地保育區、食農教育園區、傳統記憶植物區等，就園藝植物引進及食農教育推動等，提供大量工作經驗供我方參考。

四、建議事項

根據本次與三座新加坡國家級植物園的交流互動，建議國內植物園可朝以下方式改善現有經營與管理措施。

- (一) 流暢的導覽服務：不清楚的導覽服務與指標牌示，很容易使訪客迷失或錯過重要區域。為了改善這種情況，植物園可以提供更流暢的導覽服務，例如在入口處提供精美的地圖和指示牌，並在不同的區域提供專門的導覽員。
- (二) 提高互動體驗：植物園有美麗的植物和花卉，除了觀賞之外，也可以提供遊客更多的互動機會。為了提高遊客的參與度，植物園可以提供更多的互動體驗，例如讓遊客參與種植和護理植物的工作坊，或者提供更多的互動展覽。
- (三) 增加教育價值：植物園可以提高其教育價值，讓遊客更深入了解植物和生態系統的知識。為此，可以增加更多的教育節目和課程，例如提供自然和環境保護的講座，或舉辦學校的戶外教學活動。
- (四) 改善維護和經營：植物園的綠色景觀需要定期維護和經營，以確保其景觀品質和植栽健康。植物園可以加強對維護團隊的培訓，透過訓練課程、園際交流、建立更嚴格的經營維護標準，以確保植物園的景觀品質和植物健康。
- (五) 推廣可持續發展：植物園是實踐聯合國永續發展目標的場域之一，可以鼓勵遊客關注和尊重自然環境。建議可透過推廣永續種植、資源有效利用、綠色建築等措施，使遊客了解環境永續發展的重要性。

五、參訪照片



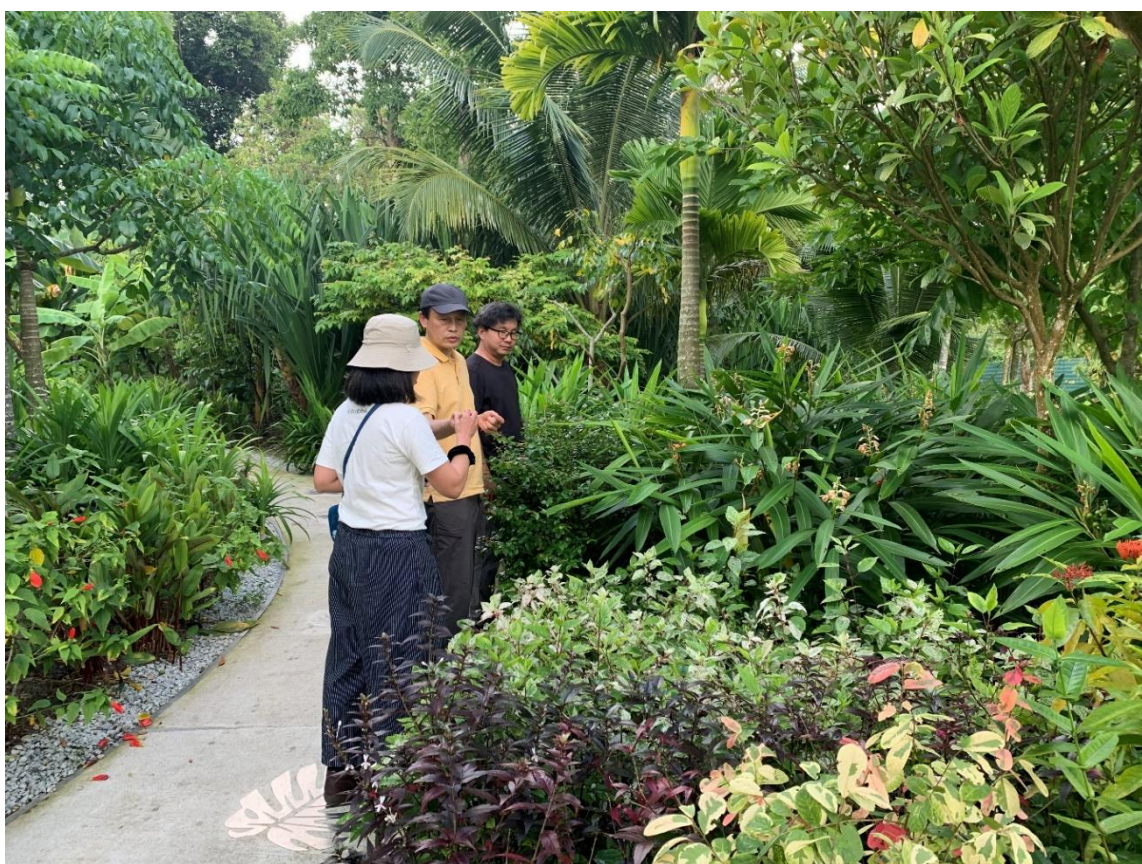
圖一、Dr. Wong 介紹裕廊湖植物園的建設規劃



圖二、新加坡民眾租用裕廊湖植物園提供之食農園區種植蔬菜情景



圖三、Dr. Wong 介紹裕廊湖植物園食農園區之種原收集及不同品種的栽培方式



圖四、裕廊湖植物園的民族植物區，收集東南亞不同特色的食用、特用及宗教植物



圖五、整建中的裕廊湖植物園中國式花園



圖六、濱海灣植物園入口區，可遠眺 Super trees 及花穹



圖七、濱海灣植物園的馬來庭園與馬來亞植物展示區



圖八、濱海灣植物園 Super tree 近景，種植滿鳳梨科的攀附植物，增加綠化程度



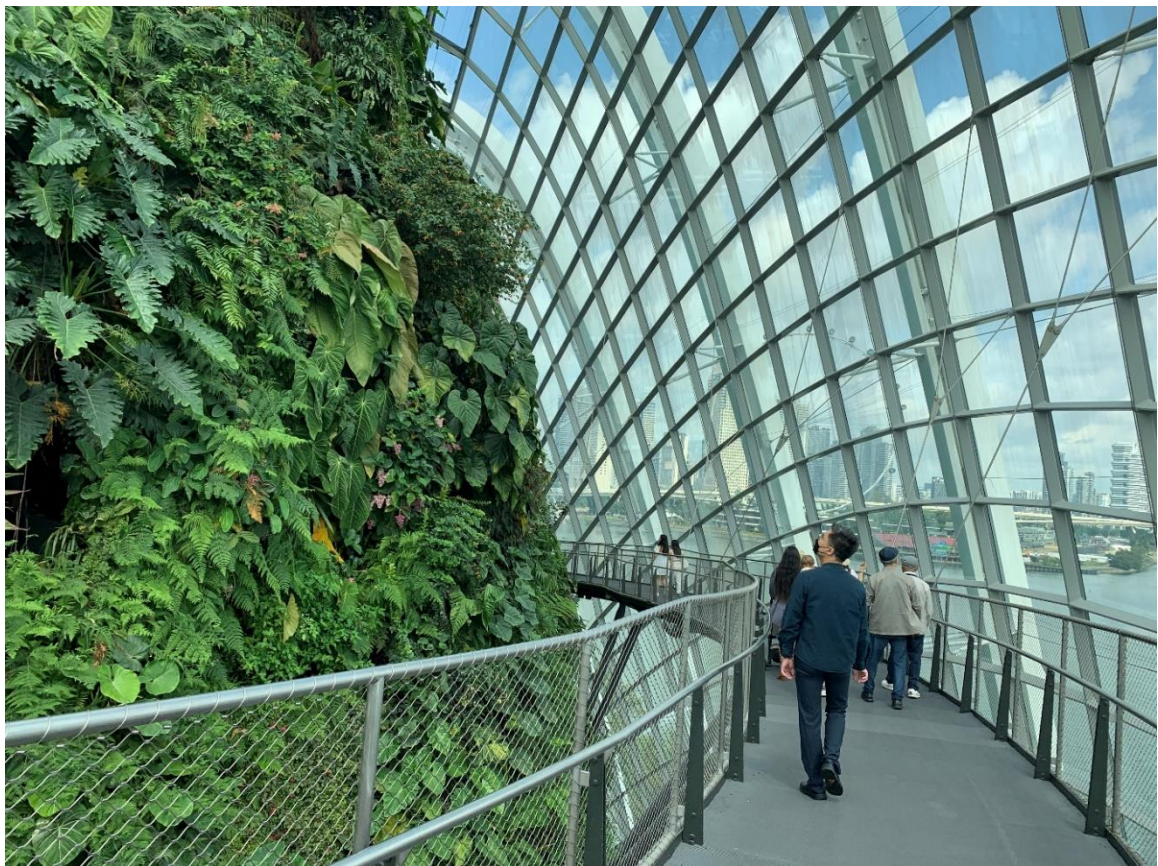
圖九、濱海灣植物園花穹內部，藉由空調與澆灌系統，種植不同氣候區的植物



圖十、濱海灣植物園花穹裡的春節特展



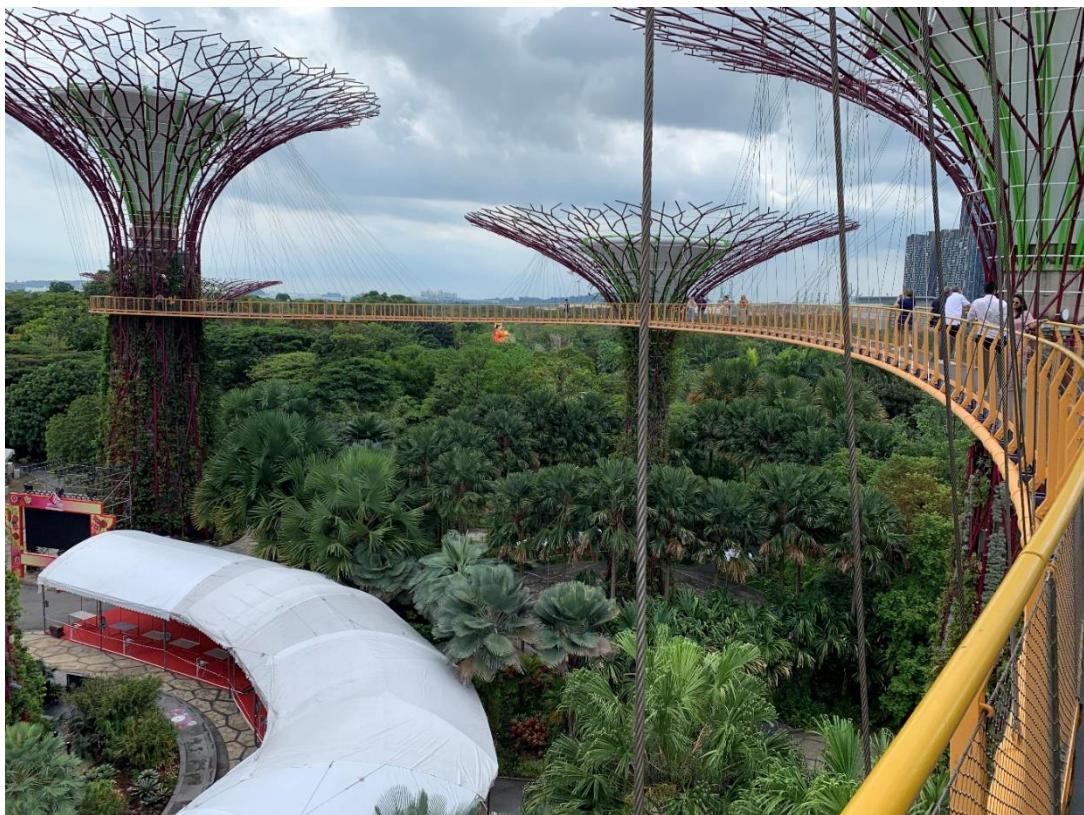
圖十一、濱海灣植物園熱帶雨林溫室天空步道，環境冷涼潮濕，有大量附生植物展示



圖十二、濱海灣植物園熱帶雨林溫室以人工建造的植栽攀附環境



圖十三、濱海灣植物園利用人工瀑布進行環境溫度與濕度調節，營造近似自然的環境



圖十四、濱海灣植物園 Super trees 的天空步道，可觀賞攀附的鳳梨科植物，亦可遠望



圖十五、濱海灣植物園 Super tree 上的攀附植物近景，以植穴固定、拉設澆灌管線等方式，克服空中乾燥與水分劇烈變化的問題，提供植物較佳的生長環境



圖十六、雙方就濱海灣植物園 Super tree 的植栽營造方式進行意見交換



圖十七、新加坡植物園總園長 Dr. Puay Yok TAN 率領國際部、保育部、解說部主管為本所參訪進行幻燈片解說



圖十八、新加坡植物園嵐煙樓是新建成的冷房溫室，兩層樓展示各種霧林帶蘭花蕨類



圖十九、新加坡植物園近年取得周邊 17 公頃林地，包含天然林以及兩棟歷史建物。天然林森林復育區(Learning Forest)，不立植物名牌，但監測森林，並以數段樹冠步道連結。



圖二十、新加坡植物園民族植物區展示馬來半島各種食衣住行育樂相關的植物。



圖二十一、紀錄新加坡植物園園史與重要人物資料的遺產博物館



圖二十二、新加坡植物園民族植物中心內有馬來半島民族植物的各種展示。



圖二十三、芳香植物區、療癒植物區、藥用植物區，是新加坡植物園與人類生活息息相關的重要展示區域。



圖二十四、2019 年透過英國千禧種子庫協助，新加坡植物園成立種原庫，目前約可收藏 25,000 種植物。



圖二十五、新加坡植物園種原庫對外開放，以玻璃隔開實驗室，讓民眾能參觀並理解種子科學家的日常工作。



圖二十六、白色伊斯蘭拱門古蹟設計成樹木園森林探索館，是功能自然教育教室。



圖二十七、黑色老建物正在展出新加坡植物園標本館過去出版發表用的植物繪圖



圖二十八、公園連道(PCN)是連接新加坡各公園和其他綠地的步行/跑步/自行車道網絡。



圖二十九、公園連道和植物園都屬於國家公園局系統，落實家家在 400 公尺內即有綠地，與 2030 年達成 100 萬棵樹的植樹計畫同時並行。2015 年國家公園局宣布已完成 300 公里的公園連道。



圖三十、利用道路及河岸地，以不同的喬木、灌木、藤本植物進行綠化，將公園與公園、建築小區與商場、景點與轉運站串連，形成居民散步及腳踏車通行的綠色廊道。



圖三十一、新加坡國際機場旁的星耀樟宜有世界最高的室內瀑布雨漩渦，週邊數層樓為可行走的階梯式森林。