

出國報告（出國類別：考察）

108 年新加坡環境治理策略與措施

服務機關：行政院環境保護署毒物及化學物質局

姓名職稱：羅啟建科長

派赴國家：新加坡

出國期間：108 年 11 月 24 日至 108 年 11 月 30 日

報告日期：109 年 1 月 17 日

摘 要

一、出國計畫名稱：108 年新加坡環境治理策略與措施考察

二、出國地點：新加坡

三、出國人員/服務機關/職稱：毒物及化學物質局羅啟建科長

四、出國日期：108 年 11 月 24 日至 108 年 11 月 30 日

五、建議與心得：

一、**善於運用經濟誘因推動政策**-新加坡在民主國家中以行政效率高為人稱道，值得我國學習，探究其主因，在於具國際觀的政策規劃能力與不容質疑的執行力，尤其推動環保政策方面，新加坡政府善於運用經濟誘因以及果決的行動力，管制危害環境行為，而非僅依憑法律。以家戶垃圾之處理為例，新加坡政府所興建之組屋（即公共住宅）各戶內均設有垃圾投放口，由管道連通至一樓的垃圾收集處，並由專人收集清除，不致造成環境髒亂，垃圾處理費用依家戶之組屋面積收取（以 3 房組屋為例，每月收費為 7.71 新幣），符合使用者付費原則。

二、水資源管理多管齊下，提高人民珍惜水資源意識

1. 新加坡地狹人稠，水資源對於新加坡而言不僅是生活所需，更視為是戰略物資，其四大水喉（用水來源）分別是國內集水區、進口外來水（從馬來西亞）、新生水及淡化海水，新加坡政府將水資源維護視為極其重要的施政項目，公用事業局（PUB）提出 ABC waters program，以活力（Active）優美（Beautiful）及清潔（clean）為目標，透過集水、淨水、新生水、河面清潔等各項工作，逐步落實水資源妥善管理，到 2030 年預計實施 100 個 ABC 項目，可提供為未來城市規劃的參考。對於我國亦然，為提升因應氣候變遷韌性，將生活污水納入水資源管理，提升再生水使用比例，首重工作就是持續提升污水下水道接管率，另加強畜牧廢水資源化的政策應持續擴大辦理，除了現行採用的厭氧發酵回收沼氣發電、沼液沼渣肥料化外，亦可引進創新生質能回收運用技術，採多元方式處理有機廢棄物，減少河川污染。

2. 為落實節水，新加坡採取高水價措施，同時水費中含有節水稅(隨水量大者，課徵高費率)，以家庭用水而言，分為用水量每月 40 度以下及超過 40 度者，水費分別為每度新幣 2.74 元（約新臺幣 62 元）及每度新幣 3.69 元（約新臺幣 82 元），相較於我國的超低水費（每度新臺幣 10 元），新加坡以價制量策略值得參考；而新加坡人均用水量從 2003 年的每日 165 公升降低為 2017 年每日 143 公升、2018 年每日 141 公升，並訂定 2030 年達每人每日用水量 130 公升之長期目標，其明確的節水減量目標，值得參考。
3. 另新加坡電價約每度 0.168 元新幣（約新臺幣 3.8 元），與我國電價每度 2.6~2.7 元，差異不大。

三、組屋政策，讓住者有其屋

1. 新加坡政府大力推動公共住宅政策（組屋），讓住者有其屋，成立建屋發展局(HDB)來發展組屋與推動市區都市更新，由國家整體規劃管理，從申請資格限制、族群融合考量及優惠房貸措施等具體規範，組屋政策扮演了穩定新加坡社會的重要角色，同時呈現環境整潔城市綠化等附加價值。
2. 新加坡民眾申請組屋的條件，主要為男女結婚後或 35 歲以上之單身者，組屋的使用權為 99 年（土地仍為國家所有），民眾第 1 次購買組屋享有優惠利率。組屋依照座落地段不同，價位介於 10 萬至 30 萬新幣不等，本次參訪的達士嶺組屋樓高 50 層，為新加坡目前最高的組屋，剛推出時每戶售價新幣 30 萬，2005 年 4 月開始興建，2009 年 12 月組屋興建完成，由於其設計美感及完善的公共設施規劃，榮獲國內外多項建築大獎，房價也水漲船高，近期的釋出戶已達新幣 100 萬元。
3. 新加坡政府每 5 年定期粉刷組屋外牆，會提出 5 種外牆顏色供住戶投票決定，費用由政府負擔。組屋的曬衣架統一安裝，結構形式完全一樣，整齊劃一。組屋所規劃的公共空間，亦可作為不同族群舉辦婚喪喜慶的場所。
4. 透過本次參訪，體認了從組屋規劃、設計、建置及管理需整體考量政策實施，新加坡組屋自申請、入住組屋後修繕管理、停車場設計、垃圾處理與資源回

收、節能節水及環境綠化、提供生活所需的便利周邊設施及交通運輸等整體規劃與考量，這也是造就新加坡 8 成國民樂於居住在組屋的因素，值得我們在政策規劃與實施時思考。

四、政策考量族群和諧與公平

1. 新加坡的人口主要由華人(74.3%)、馬來人(13.4%)、印度人(9.9%)及歐亞裔(2.4%)各族群組成，為了種族的和諧考量，政府對於每個組屋社區可以居住的外國人數目、居民族群比例也有一定的限制，包括每一個組屋區須依照各族群占總人口數的比例分配，藉由種族比例的強制規範，可避免一組屋區僅由一特定族群居住，造成不同族群間的隔閡。反觀我國，人口結構及族群也逐漸產生變化，有原住民、新住民及外來移工等，如公共政策的規劃與實施能考量住民的比例，也將有助於社會的和諧。
2. 多元族群及成員組成的國家，如何提升不同族群、新住民或者來我國工作的外籍人士等對象的環保意識，與我們一起努力維護環境衛生，是我們未來可以努力的目標。本次考察活動可觀察到新加坡針對其國家四大族群以及占比高達三分之一左右的外籍移工，分別推出符合穆斯林族群需求的公廁環境（裝設沖洗設施），並針對外籍移工以社區為單元，舉辦座談會透過雙向互動，潛移默化達成環境教育的目的。

五、**精進登革熱防治與傳達警訊作法**-新加坡為熱帶國家，與我們同樣面臨有登革熱的環境衛生挑戰，在其街道上除了看到張貼或繫掛有宣傳注意防範登革熱的布條，更以燈號顯示提醒一般人民注意遠離熱區，此項簡潔傳達警訊的作法，可以跨越族群、人種及年齡與知識的隔閡，諸如此類親民且可易於理解的宣導模式，值得我們參採學習，以期未來我國永續環境能由全民共同完成。

六、**參考碳稅徵收制度建立與推動**-碳稅徵收充分顯示新加坡策略務實的一面，先以低稅率建立制度，再逐步視產業競爭力調整，過程充分利用經濟誘因，以公司的角度執行改善措施得以節省成本，倘若不進行改善則恐致虧損，對照我國在空污費及水污費等徵收上，亦有以經濟誘因引導業者削減污染量之精神，新加坡在碳稅徵收的作法可作為我國未來推動之參考。

七、**裕廊島石化專區管理**-新加坡政府並未對石化業工廠訂有揮發性有機物管

制相關法規，長春公司新加坡廠之揮發性有機物洩漏管制，皆係沿用臺灣對石化業管制揮發性有機物洩漏設備（如引進紅外線成像儀及揮發性有機物檢測儀）。另裕廊島石化園區所在地之氣象條件較穩定，不易對廠房管線設備造成腐蝕現象，據該廠運作經驗，當地設備較不易有臺灣石化業設備管線腐蝕嚴重之現象，運作條件相較臺灣環境為優，針對石化管線未另訂加強檢測之措施。

八、**運用民間組織形成合作夥伴**-水資源維護透過民間組織密切合作成為夥伴並達成信任關係，如協助河川的清理與環境教育的實施，對於環境的保護，確實可以達到事半功倍的效果。惟因民間組織的長久維持不易，往往擔心經費來源有限，政府如能定期提供民間經費的補助，或提供平台，媒合企業與民間組織合作，讓企業定期贊助民間組織經費，達成民、資、政3P(People-Private-Public)的政策實施。

九、**環境教育設施參訪**

1. 濱海灣濱海堤壩：新加坡是個自然資源匱乏的小島國，所以必須努力創造水源，濱海堤壩是一個橫跨於 350 公尺寬水道上的大壩，位於新加坡流經都會區的五大河流匯流出海處，於 2008 年 11 月 1 日興建完成，分隔淡水與海水，並於 2009 年 4 月起花了兩年的時間，藉由自然雨水替換圈圍的海水，逐漸降低鹽分濃度，水庫內的水目前已全是淡水，形成該國集水區的最後一道重要防線，亦確實扣緊了其國家政策宣示永續水資源的管理三重點（供水、防洪、遊憩），是政策宣傳溝通的最佳範例，值得參考。
 2. 新加坡夜間動物園：園區規劃完善，動物活動空間相對較臺灣多數動物園來得大，同時將阻隔、保護等人工設施偽裝掩飾得如同野生環境，讓動物宛如生活在野生棲地；另兼顧對民眾活動便利需求展現園區特色，動物園採高額收費但每年也高達百萬人次以上遊園，使有充足的經費挹注，提供動物更好的飼養環境與民眾的活動品質。
- 十、**環保標章管理制度**-我國環保標章所規範之環保旅館，業者之企業環境管理，至少應符合(1)建立能源、水資源使用、一次用（即用即丟性）產品使用及廢棄物處理之年度基線資料，並自主管理。(2)具有員工環境保護教育訓練

計畫及相關紀錄。(3)辦公區域應推行辦公室做環保相關措施。(4)主動維護周邊環境清潔。(5)餐廳不使用保育類食材等。對照本次參訪的新加坡旅館設施，未來如能在旅館興建規劃設計階段時即融入綠化（提高綠化面積比例）、省水、節電等綠建築元素，將使環保旅館的理念更能落實，達成環境友善與資源有效運用，也可幫助改善氣候暖化、空氣污染等問題。

十一、 車輛交通政策總量管制措施

1. 新加坡目前小型汽車（私人汽車、公司用車等）約有 60 萬輛，加上其他車輛（巴士、工程車輛、機車等）總數約 96 萬輛。新加坡購車成本約為臺灣購車成本的 3~5 倍價格，一般小轎車約 10 萬新幣，高級轎車約 30 萬新幣，相當於購買組屋的費用。另為避免車輛數逐年增加，新加坡政府實施「擁車證」(Certificate of Entitlement, COE)制度，擁車證價格依照市場需求浮動，以 2019 年 11 至 12 月為例，汽車擁車證約介於 3 萬至 4 萬新幣之間，機車則為汽車的十分之一，擁車證有效期為 10 年，期滿需重新付費申請，新加坡政府會依照市場上報廢的車輛數，來決定「擁車證」的核准數，以達成車輛總量管制之目的。
2. 新加坡政府於進入市區各重要路段設置自動道路繳費系統(Electronic Road Pricing, ERP)收取進城費，以經濟手段促使車輛避免於尖峰時段進入市區，同時提高大眾運輸系統搭乘率。
3. 新加坡城市發展快速，其交通政策藍圖所展現的超前思考、整體規劃、長期溝通宣傳，以便於民間能量配合準備，值得我們省思 30 年後臺灣應具備什麼樣的環境，從而逐步規劃實現。

十二、 規劃短中長程城市藍圖願景

1. 綜觀新加坡城市展示館，非僅展示國家發展的現況，還著重過去發展的歷史，讓新加坡人民瞭解上一代的城市規劃思維並傳承給下一代，更呈現未來發展的規劃方向，甚至能夠將細部規劃具體向人民揭露，展現政府施政的魄力與決心，這是新加坡政府施政能夠成功並取得人民信任的地方，值得我們借鏡與省思。
2. 新加坡政府製作概念總藍圖及發展總藍圖，雖然臺灣也有類似的作法，但臺灣人民是否有感受，又是否流於紙上談兵。未來推動各項環保政策，應先有宏觀的思維，確認方向後再作細部規劃，定期滾動檢討修正，並加以落實，才能達成臺灣環境永續的願景。

十三、 **落實戰備軍人體能計測，培養強健體魄**-新加坡在鄰國（馬來西亞及印尼）的環伺下，維持強大的軍事力量為政府之重要課題，新加坡部隊分為正規（職業）軍人、現役軍人及戰備軍人 3 種，2019 正規及現役軍人總兵力約 7 萬餘人。新加坡男性均需強制服役 2 年，在服役期滿後會編入戰備部隊，成為戰備軍人（NSman），每年需回營受訓及計測（如 2.4 公里跑步、伏地挺身、仰臥起坐、引體向上等），以確保體能維持合格，直至年滿 40 歲（士兵或士官）或 45 歲（軍官）。在考察行程中，於濱海灣或茄冷河畔均可見到自主訓練的民眾，亦即新加坡政府對於維持強健體魄的要求，成為其達成高政府效能與經濟實力的重要基石，值得學習。

目 錄

壹、目的.....	8
貳、學員名冊.....	10
參、考察行程.....	11
肆、考察內容紀要.....	12
一、環境治理策略討論及交流：	12
二、環境與公用設施參訪	45
伍、考察心得與建議.....	77

壹、目的

為瞭解新加坡高效率政府運作及在天然資源缺乏弱勢條件下，如何以科技保護環境及發展經濟，行政院環境保護署環境保護人員訓練所特辦理 108 年「新加坡環境治理策略與措施考察」，於 108 年 11 月 24 日由環保署葉俊宏主任秘書擔任團長，環保署綜合計畫處、空氣品質保護及噪音管制處、廢棄物管理處、環境衛生及毒物管理處、管制考核及糾紛處理處、環境監測及資訊處、資源回收管理基金管理會、土壤及地下水污染整治基金管理會、毒物及化學物質局、環境保護人員訓練所、訴願會及人事室等業務之科長級人員共計 16 人，本次考察重點如下：

- 一、拜會新加坡國家環境局，由該局環境保護政策及國際關係事務處 Tan Li Yen 處長接待，並簡報說明新加坡廢棄物管理及垃圾清除費計算、公廁管理、登革熱防治、攤販管理、3P 夥伴關係及溫室氣體減量等環保政策，其中並針對我方預先提供之請益問題於會後給予扼要說明。
- 二、拜會新加坡公用事業局，由該局企業與科技合作署毛頌梁副署長接待，簡報新加坡水源管理的三大原則，包括有效收集每一滴水、再生利用每一滴水及增加海水淡化，並於專題簡報後由其陪同至新生水訪客中心進行現場參觀介紹。
- 三、拜會駐新加坡臺北代表處，由我國駐新加坡大使梁國新先生接見，梁大使強調新加坡係以經濟誘因，達成推動國家發展、社會穩定、公共政策等獨步全球的國家願景，並分享其對於新加坡菁英制度及文官培育的觀察，獲益良多。
- 四、造訪裕廊島石化專區，參訪長春集團公司，與長春新加坡廠及負責開發及管理裕廊島石化園區的裕廊管理公司（JTC Corporation, JTC）等單位進行討論，瞭解其如何提供國際大型石化企業集團進駐、基礎設施與管理服務，包括企業申請環境安全相關許可、防災、防爆演練措施及環境保護相關技術。
- 五、參訪新加坡水域監督協會，由其創辦人 Mr. Eugene Heng 接待及解說，使我方瞭解新加坡 NGO 團體與政府機構如何成為合作夥伴，自發性號召志工清

除茄冷河流域的垃圾，並監督新加坡各水域環境。

六、參訪新加坡城市展示館及達士嶺智慧社區組屋，瞭解新加坡城市發展演進及蛻變、如何由概念總藍圖形成發展總藍圖，並落實推動城市規劃，同時因應人口成長推動住者有其屋的政策，並由居住於達士嶺組屋屋主 Vivan 女士帶領實地體驗其組屋室內外環境。

七、參訪陸路交通展覽館，瞭解新加坡陸路交通總藍圖規劃，及其車輛總量管制及價格、擁車證及進城費政策。

八、參訪新加坡 SMIT 公司，分享海洋污染緊急應變簡報與經驗交流，並於簡報後參觀大型吊臂船及海洋污染應變設備資材庫。

九、環境教育參觀濱海灣公園的濱海堤壩、擎天巨樹及雲霧森林、新加坡夜間動物園、皮克林賓樂雅飯店等，深入瞭解新加坡推動環境永續工作、建築設計與花園城市的案例。

綜上本次出國考察目的有三，分述如下：

- 一、透過拜會政府部門，可獲取關鍵議題與解決方案，並審視我國執行現況，適時調整政策與目標。
- 二、參訪企業與民間團體同時，掌握可行技術與做法，提供國內技術引進方向。
- 三、強化國際經驗交流與合作，除促成國家及區域資源整合外，提升我國未來推動相關政策成效。

貳、學員名冊

序號	單位	姓名	職稱	備註
1	主任秘書室	葉俊宏	主任秘書	團長
2	主任秘書室	陳俊融	科長	學員長
3	管考處	葉信君	科長	副學員長
4	環訓所	張雅萍	組長	
5	訴願會	陳敏慧	科長	
6	綜計處	陳彥男	科長	
7	人事室	陳秀琦	科長	
8	廢管處	李貞瑩	科長	
9	環管處	郭孟芸	科長	
10	監資處	黃俊銘	科長	
11	基管會	曹芝寧	組長	
12	管考處	李奇樺	科長	
13	監資處	呂澄洋	科長	
14	土基會	王禎	組長	
15	化學局	羅啟建	科長	本局參團人員
16	空保處	戴忠良	高級環境技術師	

參、考察行程

日 期	地 點	行程摘要
11 月 24 日 (星期日)	臺灣至新加坡	啟程，出發至新加坡
11 月 25 日 (星期一)	新加坡	參訪陸路交通展覽館 拜會駐新加坡臺北代表處
11 月 26 日 (星期二)	新加坡	拜會國家環境局 參訪濱海灣及夜間動物園
11 月 27 日 (星期三)	新加坡	參訪達士嶺組屋 訪問裕廊島石化專區
11 月 28 日 (星期四)	新加坡	參訪新加坡城市展示館 訪問新加坡水域監督協會
11 月 29 日 (星期五)	新加坡	拜會公用事業局（新生水訪客中心） 訪問新加坡 SMIT 公司
11 月 30 日 (星期六)	新加坡至臺灣	返程，搭機飛返臺北

肆、考察內容紀要

一、環境治理策略討論及交流：

（一）新加坡國家環境局

1. 背景介紹

新加坡環境保護主管機關為環境及水源部 (Ministry of the Environment and Water Resources)，其轄下有國家環境局 (National Environment Agency, NEA) 及公用事業局 (Public Utilities Board, PUB) 2 個單位。其中國家環境局於 2002 年 7 月 1 日成立，主要業務為管制大氣、水源與噪音污染、管制危險性物質與有毒廢物、提供環境公共衛生服務、規劃、開發與操作垃圾處理設施、管制垃圾收集、提升再循環及 3P 夥伴關係等項目。

2. 考察內容

本次拜會新加坡國家環境局，由該局環境保護政策及國際關係事務處 (Environmental Protection Policy & International Relations) Tan Li Yen 處長接待，並簡報說明新加坡廢棄物管理及垃圾清除費計算、公廁管理、登革熱防治、攤販管理、3P 夥伴關係及溫室氣體減量等環保政策，其中並針對我方預先提供之請益問題於會後給予扼要說明。

（1）廢棄物管理

新加坡 2018 年每天產生約 21,083 噸廢棄物 (包含家戶、商業及工廠等廢棄物)，經過分類收集後，約有 12,414 噸 (約佔 59%) 屬於可回收廢棄物，約有 625 噸 (約佔 3%) 屬於不可燃廢棄物，約有 8,044 噸 (約佔 38%) 為可燃廢棄物。不可燃廢棄物送至掩埋場掩埋，可燃廢棄物經焚化處理後，約產生 1,463 噸底渣送至掩埋場，且每天產生 2,437MWh 之電力 (約新加坡 1%~2% 之電力供應量)。另外，於焚化處理時，經進一步分類後，約有 269 噸金屬為可回收廢棄物，總計回收廢棄物約 12,683 噸/天，其廢棄物管理系統如圖 1。

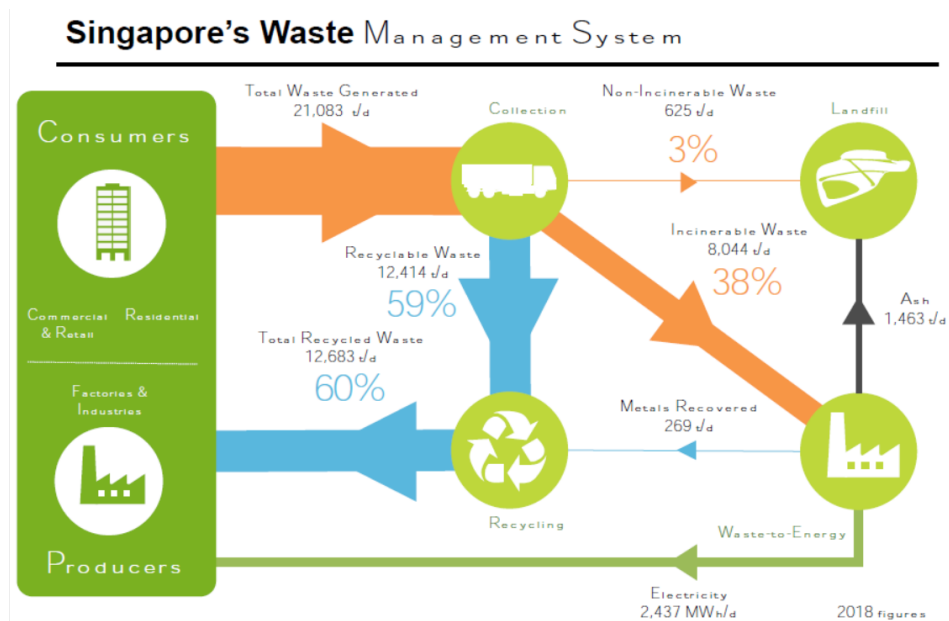


圖 1 NEA Solid Waste Management in Singapore(資料來源：NEA 簡報)

在家戶垃圾方面，新加坡政府所興建的組屋(即公共住宅)、私人公寓、學校等都設有垃圾投放口，由管道連通至一樓的垃圾收集處，並由專人收集清除，不致造成環境髒亂，目前新的組屋將設置回收桶(National Recycling Programme, NRP)，如圖 2，提供民眾將可回收廢棄物置放於回收桶中，期 2030 年達成回收率 70%目標。另新加坡垃圾處理費用依家戶之組屋面積收取(以 3 房組屋為例，每月收費為 7.71 新幣)，符合使用者付費原則。【此部分與我國臺北市、新北市採污染者付費原則不同，新加坡以組屋面積計價等同管理費，不具垃圾減量誘因】



圖 2 新加坡組屋垃圾投放口設置

新加坡廢棄物管理策略有下列 4 種作法：

- A. 減少廢棄物(Reduce & Reuse)-新加坡政府以成立基金(Fund)方式，鼓勵業者進行廢棄物產生量等基線資料收集，並獎勵參與 3R (reduce, reuse, recycle)之旅館及購物中心，減少廢棄物和增加回收量。
- B. 再循環(Recycle)-新加坡的土地有限，該國目前規劃建置廢棄物處理的大樓(Multi-Storey Recycling Facility; MSRF)，使土地作有效的利用，在大樓中的不同樓層進行不同種類的資源利用（例如一樓處理金屬、二樓是塑料的處理，三樓為分選場等規劃），並預計於 2021 年於北部地區完成第 1 棟廢棄物處理大樓。
- C. 廢棄物處理(Waste Treatment)-目前新加坡計有 4 座焚化廠，第 5 座焚化廠(TuasOne WtE Plant) 預計於 2020 年完工使用，另並與公用事業局合作建置了污水處理廠。
- D. 掩埋場管理(Landfill & Ash Management)-新加坡目前底渣均運送至實馬高掩埋場(Semakau Landfill)進行掩埋，估計實馬高掩埋場大約可以使用到 2035 年；因此，新加坡目前致力於廢棄物減量規劃，透過前述的「減少廢棄物」及「再循環」等策略，目標是到 2030 年減少 30%的垃圾掩埋量，以延長掩埋場使用年限。

(2) 公廁管理

新加坡的公廁都是由事業機構所建置。目前新加坡的公廁管理策略，從事業、清潔人員及使用者 3 個面向進行管理：

- A. 事業：要求業者在建置廁所時，即有節能、容易清潔的的設計，國家環境局與 NGO 團體(新加坡公廁協會)合作制訂 Code of Practice on Environmental Health(COPEH)設計準則，業者必須符合 COPEH 的設計準則規定。例如必需有掛勾的設計、男廁及女廁的比例(3 間男廁:5 間女廁)、每間廁所的使用面積等。
- B. 清潔人員：讓清潔人員能更有效率的清理廁所，政府部門亦會不定期

檢查公廁的環境。

- C. 使用者：提高使用者的環保概念，能維持廁所的清潔。國家環境局會在公共廁所張貼海報提醒民眾使用廁所的注意事項，或以辦理說明會或活動的方式，提高民眾對於維護公廁清潔的概念，如圖 3。



圖 3 新加坡公共廁所海報

國家環境局亦研究如何以更有效及科技的方式維持廁所的清潔，包括設置可自動清洗的馬桶、小便斗使用不易產生積垢的沖洗水、使用不易發霉或不易滋生細菌材質的洗手台等設施。

另外國家環境局與新加坡公廁協會合作，公廁分級制度係由新加坡公廁協會辦理，而不是由政府辦理評比作業，其評分標準包括公共廁所的清潔度，空間設計以及軟硬體的設備等項目，其評分結果可分為 3 顆星到 5 顆星，如圖 4，藉由評比結果回饋達成更有效公廁設計及維護管理。

我國亦由環境衛生及毒物管理處郭孟芸科長說明臺灣優質公廁及美質環境推動計畫精進作為，與該局進行交流，如圖 5。



圖 4 新加坡多美歌捷運站(Dhoby Ghaut MRT Station)男廁評比標章



圖 5 我國郭孟芸科長說明臺灣優質公廁及美質環境推動計畫精進作為

(3) 登革熱防治

新加坡登革熱的傳播來源主要為埃及斑蚊，有兩種型式(*Aedes aegypti* 及 *Aedes albopictus*)，全年都有可能發生疫情，高峰期是在 6 月至 10 月雨季的時期。

新加坡登革熱的防治是由衛生部及國家環境局共同負責，其中衛生部負責病例的通報，再由國家環境局進行滅蚊的工作，為減少登革熱的發生，國家環境局推動下列措施：

A. 減少蚊子數量

(A) 調查，調查蚊子的數量、生態及案例分析等方式。

(B) 持續性的防護措施：清理積水容器。

B. 防止疫情的擴散

(A)發現有疫情時或可能會有疫情發生的熱點時，會進行檢查，去除積水容器，必要時再進行噴霧消毒。

(B)進行宣導，輔導民眾清除積水容器。

另國家環境局在全國的組屋都設有捕蚊器（捕卵器），會視捕蚊器（捕卵器）的捕捉到的數量來進行數據分析，以瞭解是否要對特定地區清除積水容器或是噴霧。相關的資訊都會放在網站提供民眾知悉，也希望藉由這樣的資訊分享，讓民眾可以主動的清除家裡及住家附近的積水容器，以減少登革熱的發生。在登革熱的熱點區域，會以懸掛布條讓民眾知道登革熱的資訊(如圖 6)，促進民眾瞭解登革熱的疫情。再者，針對組屋設計亦進行調整，例如舊式組屋原是以竹竿作為曬衣服的地方，但是因為竹竿容易積水，所以新式組屋調整不再使用竹竿；另外，舊式組屋的屋簷設計也容易積水，新式組屋設計時，也調整了屋簷的設計，以避免積水孳生蚊子。



圖 6 防治登革熱宣導布條

(4) 攤販管理

本項議題係由新加坡食品局派員進行說明，新加坡為減少攤販造成的污染，其攤販管理策略分為 2 個面向，一是輔導攤販進入熟食中心集中管理，至於在污染管制方面，則從包括空氣污染防制、土壤污染的防制以及廢水處理等規定，規範攤販維護污染環境。

- A. 空氣污染防治：餐飲業油煙管道需遵守防火規定、需委由合格的清理人員進行清理以及材質不可以是易燃性質，在區位設置原則不可位於住家附近等。
- B. 土壤污染的防制：需有專門存放廚餘的場所，且必須要以塑膠袋包裝好，並維持清潔。
- C. 廢水處理：法令規範攤販業者所不能將直接倒入溝渠，需統一收集處理。

(5) 3P 夥伴關係

A. 3P 夥伴關係的源起

聯合國所發布的「翻轉我們的世界：2030 年永續發展方針」提出了所有國家都面臨的問題，並規劃出 17 項永續發展目標，這個方針同時兼顧了「經濟成長」、「社會進步」與「環境保護」，而這三大面向的交集，即為「全球夥伴關係」。

新加坡國家環境局下設有 3P 網絡部，負責開發和整合 3P（人民、私人企業和政府）部門的教育和宣傳計劃。這可以確保她們的推廣工作具有更大的協同作用和有效性，以促進更大的環境可持續性。新加坡發展 3P 夥伴關係這個目標係源起於 2015 年聯合國可持續性發展項目第 17 項「全球夥伴關係」，而其可持續性的國際藍圖即係以民（人民）、資（私人企業）、政（政府）共同合作為目標。

B. 3P 夥伴關係的運作

- (A) 確立國家目標：透過教育、基層領袖與志願組織合作辦理活動，讓人民知道國家遇到那些挑戰，新加坡國家環境局目前採取提升大環境社會意識與個人修養、藉由人與人之間的互相交流擴大影響力、提供平台予人民和私人企業共同參與友善環境活動，協助企業採用更環保的系統，以及鼓勵更多志願者傳播訊息等策略，以早日達到永續發展的目標。
- (B) 提高公民意識及宣導移工環保意識：新加坡自 1968 年即開始舉辦保

持環境清潔活動，並透過基層推廣活動、公車廣告、平面媒體、廣播、電視及社群媒體提高公民意識，經由辦理活動讓公司與公司之間合作。她們的女傭和外籍工作者占其國家總人口數 560 餘萬人的 30%~40%，為期許外來人士瞭解上述國家目標，係由基層領袖辦理座談會，提升其愛護環境及保持環境清潔的意識。

(C) 獎助計畫：新加坡政府係以與人民和私人企業共同合作之夥伴關係為其發展目標，規劃透過共同資助計畫 3R(reduce, reuse, recycle) 基金，鼓勵通過實施廢棄物最小化和回收項目，來減少在焚化廠和處理設施中處置的廢棄物；以及獎助旅館和購物中心減少廢棄物和增加回收量。

(6) 溫室氣體減量

新加坡 2017 年溫室氣體排放量 52 百萬噸，新加坡政府依巴黎協定承諾：朝低碳經濟推動，在 2030 年前將溫室氣體排放強度(GHG Emissions Intensity)減少為 2005 年 36%。

該國規劃藉由提升能源效率及徵收碳稅兩種途徑，目標至 2030 年左右不再增加溫室氣體排放；以改善能源效率作為減少溫室氣體排放的關鍵策略；以徵收碳稅提供經濟上的價格訊號，補強新加坡各項調適方法的配套。

新加坡國家環境局在上述的架構下推動使用最佳能源效率產品、公部門減少電力 15%消耗、提升 5%的用水效率、每年能源效率改善從 0.6%提升為 1-2%。

增進能源效率採行方案可分為 3 部分：

A. 推動政府部門帶領推動環境永續

分別就節約用電、省水、綠建築、廢棄物減量、太陽能電力調適等面向切入，規劃在 2020 年達到減少 15%電力、提升 5%用水效率、100%綠建築等目標；措施上則有以環境永續顧問團隊提供協助、建置環境永續指引供政府單位及其他組織參考、提供經費作為改善提升環境永續計畫應用等方法共同

推動。

另外推動政府綠色採購：政府採購具環保標章的 ICT 產品、紙、空調設備、電冰箱、燈、電視等設備，在合約中並要求供應商 5 年內須維持該效能；政府活動必須在綠建築舉辦；另編纂環境友善活動指引供參考。提供經費推動「節能績效保證」推動 37 座大樓翻新空調冰水機應用「節能績效保證」，每年可節省 60GWH，減少 1200 元新幣支出，預期對 2020 年 15%節能目標可貢獻 21%，在新加坡成為冰水機節能標竿。

B. 提升家戶能源效率

所採行策略為推廣節能家電，利用節能家電標章，在需求端宣傳增加節能家電購買、供應端要求廠商提供高能源效率產品；訂定燈具、冷氣等產品最低能源效率標準，讓高耗能產品退出市場，整體提升家戶能源效率，減少長期電費支出。標章 2008 年設置，逐步納入各項電器，2014 年重新改版，強化設計、新的評估系統，將產品每年能源消耗、所需電費展示於標章。

C. 徵收碳稅

新加坡氣候變遷行動計畫以碳稅徵收為基礎，採行減少電廠碳排、增加能源效率、發展及建置低碳技術、鼓勵聯合因應氣候行動等策略。碳稅會用於建立方法以減少排放。

碳稅稅率在初期(2019-2023 年)為 5 SGD/tCO₂e，期間會再檢討，預期 2023 年至 2030 年前會調整為 10 SGD /tCO₂e 至 15 SGD /tCO₂e，檢討時將會考慮國際氣候變遷作法新加坡國內調適情形及經濟競爭力。

碳稅涵蓋排放量超過 25kt CO₂e 約 40 家公司，約占新加坡總排放量 80%。以均一的稅率、透明的方式顯示碳排的價格。碳稅將會用於協助工業減少碳排放，另外新加坡政府也規劃在初期 5 年另外籌編預算，以支持值得的專案計畫。

新加坡碳稅執行的要項：

- A. 監測計畫：排放量 25kt CO₂e 公司須提交監測計畫，內容包含辨識及說明企業設施溫室氣體來源流向、排放定量方法、替選方法、

品質管理程序及不確定性。

B. 排放報告：企業需定期提交排放報告，內容包括所屬設施活動情形數據、個別設施直接排放量計算及總量統計。

C. 由第三方公正團體查核驗證報告內容。

D. 企業依照新加坡國家環境局核定結果購買碳權(繳交碳稅)。

3. 心得與建議

(1) 我國雖非聯合國會員，但身為地球公民的一員，我們一樣面臨自然資源日益匱乏、需長期抵抗自然災害以及發展經濟同時造成的環境污染，因此應如何實踐聯合國永續發展目標，是我們全民應共同努力的重要課題。

(2) 新加坡垃圾處理費用係按家戶面積或事業垃圾產生規模採**固定費率**，缺少讓民眾減少產生垃圾或增加資源物質回收之誘因，相較於我國雙北採垃圾費隨袋徵收及落實資源回收作業之經驗，採污染者付費原則更能有效減少家戶垃圾產生量。

(3) 新加坡的人口主要由華人(74.3%)、馬來人(13.4%)、印度人(9.9%)及歐亞裔(2.4%)各族群組成的國家，本次考察活動可觀察到新加坡針對國內四大族群以及占比高達三分之一左右的外籍移工，分別推出符合穆斯林族群需求的公廁環境（裝設沖洗設施），並針對外籍移工以社區為單元，舉辦座談會透過雙向互動，潛移默化達成環境教育的目的。我國也是一個由多元族群及成員組成的國家，如何提升不同族群、新住民或者來我國工作的外籍人士等對象的環保意識，與我們一起努力維護環境衛生，是我們未來可以努力的目標。

(4) 新加坡為熱帶國家，與我們同樣面臨有登革熱疫情，在其街道上除了看到張貼或繫掛有宣傳注意防範登革熱的布條，更以燈號顯示提醒一般人民注意遠離熱區，此項簡潔傳達警訊的作法，可以跨越族群、人種及年齡與知識的隔閡，諸如此類親民且可易於理解的宣導模式，值得我們參採學習。

(5)碳稅徵收充分顯示新加坡策略務實的一面，先以低稅率建立制度，再逐步視產業競爭力調整，過程充分利用經濟誘因，以公司的角度執行改善措施得以節省成本，倘若不進行改善則恐致虧損。於考察長春集團公司新加坡廠時，該公司表示因碳稅徵收政策，增加之成本包括蒸汽 1.38SGD/Ton 、電力：0.0021SGD/kw、氧氣 0.889SGD/mt 及氮氣 0.357SGD/mt 等，因此將努力減少溫室氣體之排放。對照我國在空污費及水污費等徵收上，亦有以經濟誘因引導業者削減污染量之精神，新加坡在碳稅徵收的作法可作為我國未來推動之參考。

(二) 新加坡公用事業局

1. 背景介紹

本次參訪拜會新加坡公用事業局新生水訪客中心，由該局企業與科技合作署毛埏梁副署長接待，說明新加坡綜合水資源管理工作規劃及推動情形(如圖 7)，並於專題簡報後陪同團員參觀新生水訪客中心。



圖 7、毛埏梁副署長為本團講解新加坡綜合水資源管理情形

新加坡於 1965 年建國初期因為受限於國土面積僅有 560 平方公里、無

法有效收集貯存雨水，面臨乾旱、水患及水污染等挑戰，新加坡政府認為水源主導其他所有的政策，所有政策都屬於賴以生存的水源之下，在這樣的戰略思維下，促使新加坡政府研謀策略、尋求創新思維，發展確保量足且永續的水源供應計畫。

2.考察內容

新加坡對於水源管理的三大原則是有效收集每一滴水、再生利用每一滴水及增加海水淡化。目前新加坡的水源有四大要來源，包括國內集水區、馬來西亞柔佛州外來水供應、新生水及淡化海水。分別說明如下：

(1) 國內集水區水資源

除了雨水外，新加坡亦將生活及工業使用過後的水視為水源，並採雨水及用後水(used water)分流方式收集水源。雨水經由排水溝、管道以及河流收集儲存於水庫及蓄水池中。新加坡政府為有效貯留淡水，於主要河流出口建置濱海堤壩，將淡水與海水阻隔。

雨水集水區包含保護區及未保護區，共計設有 17 座蓄水池。保護區除了少數極低污染的活動外，不允許開發，設有 3 座蓄水池，未保護區則尚有輕工業存在，總共有 14 個蓄水池。自 2011 年起，新加坡集水區面積已經涵蓋國土 721 平方公里之三分之二，使新加坡成為世界上少數大規模收集城市區域雨水作為飲用水源的國家之一。公用事業局持續尋求擴大雨水收集的方法，以達集水區擴大至 90%，朝有效收集每一滴水的目標邁進。

(2)馬來西亞柔佛州外來水供應:

新加坡與馬來西亞有 2 份購水契約，一份自 1961 年至 2011 年，一份自 1962 年至 2061 年，目前還在有效期的合約內容為馬來西亞應供應新加坡所需水一半以上，目前新加坡一日需水量為 200 萬立方公尺，其中由馬來西亞購入的水是 100 萬立方公尺。

(3)新生水計畫推動

新加坡生活污水已 100%採用現代化衛生處理方式，工業廢水亦訂有相關管制規定，需處理至一定濃度以下。用後水是指生活污水及經過事業單位處理過後的工業廢水，新加坡政府建置完善的深邃道污水收集系統(Deep Tunnel Sewerage System, DTSS)，為符合長期用後水收集、處理、再生及排

放需求的解決方案，收集的用後水係採重力流方式，將之輸送至位於海邊的污水處理廠進行處理，具成本有效與永續性，可說是未來用後水的超級高速公路。污水處理廠處理過的用後水部分輸送至新生水處理廠，部分則進行海洋放流(如圖 8)。



圖 8、新加坡深隧道路污水收集系統

DTSS 分為 2 階段，是位於地底下 20 公尺至 55 公尺的地下管道，使用的管材考慮污水成分、微生物造成之腐蝕，選用耐蝕管材，耐用年限達 100 年。第 1 階段工程於 2008 年完工，耗資 34 億新幣，其中包括 1 條從 Kranji 到樟宜水回收廠的 48 公里長污水管道，2 條 5 公里長的深海放流管和 60 公里的污水支管。樟宜水回收廠(Changi Water Reclamation Plant, Changi WRP)是 DTSS 第 1 階段的核心，具備先進的污水處理技術，處理水量達 900,000 立方公尺/日；經過處理的用後水通過深海放流管排入大海，或輸送到樟宜新

生水廠，通過先進的膜技術將其進一步淨化為新加坡自有品牌的再生水 NEWater。

DTSS 第 2 階段工程則將連接第 1 階段現有的深層隧道，提供新加坡東部和公共下水道網絡用後輸送，以連結成為一個無縫的收集系統，預計到 2025 年第 2 階段完成時，DTSS 將可輸送整個新加坡的用後水。用後水將通過重力從 DTSS 輸送到三個集中式水回收廠進行處理，然後再進行進一步純化以生產 NEWater，或排放到海洋。

DTSS 第 2 階段將擴大建造 100 公里的用後水輸水管網，該輸水管網主要設置於 Ayer Rajah 高速公路(AYE)下，在大士灣穿越海底，並以未來的大士水回收廠內的深水井豎井為終點。DTSS 第二階段的管道包含 40 公里的深層隧道和 60 公里的支線下水道，深度為地下和海底 35 米至 55 米之間。

新加坡的都市污水接管率已達 100%，並以先進的污水處理技術處理。目前新加坡共設有 4 座足以處理 500 萬人都市污水之水回收廠。新加坡公用事業局對於都市污水的處理不斷尋求較低耗能、產出污泥量較低及產生更多生質能供發電的技術。都市污水經由管道輸送至水回收廠後，先經由初步處理去除水中清除碎屑和沙質物質。經過初步處理的用後水則再流經流速非常緩慢的初級沉澱池，使懸浮在廢水中的固體污染物藉由重力沉降到初沉池底部。沉澱的固體稱為初級污泥，通過刮泥設施將之從初沉池底部刮除收集，並定期清除以進行處理。此外，浮渣及油膩物質等質量較輕物質會浮到初沉池表面，後續會將之收集起來與污泥合併處理。經過初級處理的污水則將再續以活性污泥法進行二級處理後出水，最終出水符合排放標準：20 mg / l 生化需氧量(BOD)和 30 mg / l 總懸浮固體(TSS)。最終廢水有部分將進一步處理為工業水，提供給裕廊島的工業使用。

本次參訪的新生水廠即是將經過二級處理的用後水，經由管道輸送至新生水廠，再經由微濾(Microfiltration)、逆滲透(Reverse Osmosis)及紫外線消毒(Ultraviolet Disinfection)等三道程序產生的高品質再生水，新加坡政府強調新生水遠遠超過世界衛生組織飲用水準則的要求，可直接飲用。

新加坡自 2003 年建置完成 2 座新生水廠，開始生產新生水，同時，設置新生水參訪中心(如圖 9)，展示永續水源，目前新生水廠已增設至 5 座，每年可將 595 百萬立方公尺用後水處理至符合世界衛生組織要求的飲用水品質。

雖然新生水水質已遠遠超過世界衛生組織飲用水水質要求，但新加坡政府目前主要將新生水用於非飲用用途及非直接飲用用途。非飲用用途包括工

業用水、晶圓廠空調裝置冷卻水及商業建築等，其中用途比率最高的是晶圓廠，新生水的高品質正好可以符合晶圓廠用水品質高於飲用水的要求。非直接飲用用途是指在非雨季期間，將新生水抽引至蓄水池，以保持蓄水池水位維持 90%，以符合最基本國家安全之戰略需求。



圖 9、新加坡新生水訪客中心

(4) 淡化海水

由於新加坡四面環海，因此新加坡政府亦積極研謀將海水轉化為飲用水之道。目前新加坡已設有 3 座海水淡化廠，產水量 130 萬加侖/天，約可供應新加坡目前每日用水量 200 萬立方公尺之 30% 用水需求，預計至 2020 年將再增設 2 座海水淡化廠。

新加坡政府將水源視為國家戰略物資，新加坡建國總理李光耀先生在 2008 年新加坡國際水週會議上發言：「國家生存的關鍵資源，它主導其他所有政策，所有政策都屬於賴以生存的水源之下。」隨著產業經濟與社會持續發展，預估至 2060 年，新加坡每日需水量為 400 萬立方公尺，因應馬來西亞供水合約屆期，且面臨氣候變遷，降雨情況難以掌握的不確定性，新加坡預定於 2060 年提升新生水比率至 55%，海淡水至 30%。

(5) 新加坡的節水策略與措施

為了確保可持續水源，新加坡政府除了積極開發水源，增加水供應外，同時亦採取節約、珍惜、享用的節水策略，降低水需求。

A.高水價措施

在水價方面，反映水源的戰略性和稀有價值，採取高水價措施。新加坡最近一期的水價調整分為 2 個階段，第一階段是在 2017 年 7 月 1 日，第二階段是在 2018 年 7 月 1 日。水價調整係為因應水源供應基礎設施的高投資及持續成長維運費用，因應氣候變遷的雨水水源供應的不確定性，新加坡政府為了增加水源供應的韌性，進行的水源供應系統的升級，水價調整將可使新加坡政府具有因應未來供水需求增加的能力，提升新加坡用水安全，持續供應量足質優的水源。

水費訂定考量的因素包括水處理費用、蓄水設施維運費用、新生水處理費用、海水淡化費用、用後水收集處理費用以及配水管網的擴增與維護費用等；另外，為了傳達並落實水資源珍貴的觀念，水費包含節水稅(Water conservation Tax)及污水費。依目前實施之水費，家庭用水分為每月用水量 0~40 立方公尺(度)及大於 40 公尺(度)計算，0~40 度的水費為每度新幣 2.74 元(約為台幣 62 元)，其中節水稅是每度新幣 0.61 元；大於 40 度是每度新幣 3.69 元(如圖 10)，其中節水稅是每度新幣 0.99 元，可看出新加坡除了高水價外，對於高用量用戶的水費與節水稅加乘費率的機制，都確切的落實水資源相當珍貴的理念，並訂定足夠節水誘因。

	Phase 1: From 1 Jul 2017		Phase 2: From 1 Jul 2018	
	Price (\$/m ³)		Price (\$/m ³)	
Monthly Water Usage	0 - 40m ³	> 40m ³	0 - 40m ³	> 40m ³
Tariff	\$1.19	\$1.46	\$1.21	\$1.52
Water Conservation Tax (% of Tariff)	\$0.42 (35% of \$1.19)	\$0.73 (50% of \$1.46)	\$0.61 (50% of \$1.21)	\$0.99 (65% of \$1.52)
Waterborne Fee	\$0.78	\$1.02	\$0.92	\$1.18
Total Price	\$2.39	\$3.21	\$2.74	\$3.69

Note: Water is charged per cubic metre (m³), which is equivalent to 1,000 litres. All figures are before GST.

圖 10、新加坡家庭水費(資料來源：公用事業局簡報)

另外，新加坡電價約為每度 0.168 元新幣（約新臺幣 3.8 元），相較於水價，電價並未與我國電價(2.6~2.7 元/度)差異不大。

B.智慧水錶安裝計畫

工業事業局將為新住家和工商單位安裝 30 萬個智能水錶，透過智能手機應用程式，追蹤用水情況和訂定節水目標，預計能節省人均用水量每日 5 公升，每月節省水費 3%。新加坡人均用水量從 2003 年的每日 165 公升降低為 2017 年每日 143 公升，2018 年再下降為 141 公升/日，預計 2030 年達成每人每日用水量 130 公升長期目標。

C.省水標籤計畫

省水標籤依費水程度標示一個勾至 4 個勾，一個勾最耗水，4 個勾最省水(如圖 11)。新加坡政府自 2019 年 4 月起強制零售商及供貨商生產之相關用水設備需至少符合 2 個勾以上，同時亦強制規定新設施或現有設施更新時，必須使用在省水標籤計畫下至少有 2 個勾的水裝置。包括洗手盆、水龍頭、抽水馬桶抽水箱、便池沖水閥、洗衣機等，均須強制標示省水標籤。

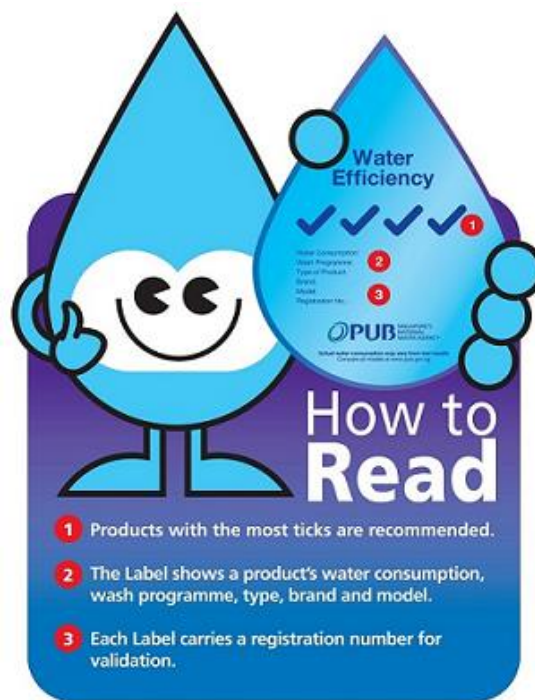


圖 11、新加坡省水標籤宣傳圖卡(資料來源：公用事業局簡報)

D. ABC 水源計畫

透過 **Active(活耀)**:提供新社區與娛樂場所、**Beautiful(優美)**:優化城市環境及 **Clean(潔淨)**:提高水質並強化公眾的環保意識，由政府提供硬體的親水環境設施，鼓勵民眾親水、喚起民眾意識，一起保護珍貴的水源。

3.心得與建議

(1)提升因應氣候變遷韌性，將生活污水納入水資源管理，提升再生水使用比例。

氣候變遷導致水庫及河川等水體水量豐水期愈豐，枯水期愈枯現象，使我國面臨更嚴峻之水資源分配。隨著我國持續發展工業，水資源需求將更高於以往，目前公共生活污水處理廠處理後之污水再利用率仍偏低，應擴大其再生利用率，以因應氣候變遷不利因素下增加的水資源需求。

再生水依水質特性可提供不同使用用途，包含工業用水、生活次級用水、環境景觀用水、地下水補注、河川涵容維持利用等，目前我國生活次級用水仍普遍使用自來水，而工業用水除自廠回收水再利用外，使用公共污水處理廠再生水比率仍低，為推廣生活污水再生水工業使用，可調查分析工業製程各項用水水質及水量需求，評估媒合公共生活污水廠再生水工業再利用可行性。

(2)營造優質水環境，鼓勵民眾親水一起保護水源並節約用水

我國生活污水接管率仍未普及，除了持續提升污水下水道接管率外，加強畜牧廢水資源化的政策應持續擴大辦理，除了現行採用的厭氧發酵回收沼氣發電、沼液沼渣肥料化外，亦可引進創新生質能回收運用技術，採多元方式處理有機廢棄物，減少河川污染，再結合現地處理設施，改善水體水質，營造適合民眾運動休閒的優質水環境，提升民眾親水的意願，進而一起保護水源。

另外，關於民眾用水習慣方面，亦可藉由圖像化用水資訊揭露及節水知識宣傳，並說明國內用水結構及適當水價調整設計(例如調整高端用戶水價補貼低收入戶水費)及補助汰換節水設施等促進節水。

(3)基礎公共設施完整且長遠規劃，作為社會經濟環境永續發展之根基

新加坡在土地面積及天然資源有限的情況，為有效率的運用有限資源，對於水源收集及再利用方式均以完整且長遠之規劃作為經濟發展之基礎，雖然本次是參訪新生水中心，參觀都市污水經二級處理及工業廢

水經處理至一定程度後，再以先進的膜過濾、逆滲透及紫外光處理至遠超過符合世界衛生組織飲用水標準的處理流程，但此淨水技術國內亦有成熟之發展，並不比新加坡落後。新加坡令人佩服與值得學習的是在於整體政策規劃之宏觀視野與長遠思維，例如水資源管理，包括設置堤壩阻隔淡海水流通，有效貯存淡水，用後水收集系統的規劃亦是以長期社會經濟發展需求考量，我國的政策規劃因選舉制度大多只看 8 年，甚至只看短期 3、5 年，不利國家發展，新加坡的經驗值得我國學習。

（三）新加坡水域監督協會

1. 背景說明

為瞭解新加坡的民間環保組織在環境保護扮演的角色，以及瞭解民間組織與政府的互動關係，本次參訪行程安排拜訪新加坡水域監督協會（Waterways Watch Society, WWS）。新加坡水域監督協會（WWS）為一非營利環保組織，成立於 1998 年，成立宗旨為河川水質的保護及環境教育的推動，該協會由一群熱愛水域的志工所組成，目前志工成員已達 500 多名，其年齡介於 14 至 70 歲之間，由專業人士、學生、公務員、家庭主婦及退休人員等不同族群與不同背景人士所組成，如圖 12。



圖 12、水域監督協會介紹

該協會為公用事業局（PUB）、國家環境局（NEA）等政府機構的合作夥伴，自發性清理茄冷河流域的垃圾以及監督該河域，並定期舉辦水域博覽會，與學校合作規劃水域清潔及綠色活動等，讓學生與民眾瞭解水資源的可貴。該協會亦常常提供新加坡政府在河川環境維護等相關建言與資訊，作為新加坡政府環境施政參考。該協會過去亦獲得多項環

境獎項，包含 2006 年總統環境獎、2014 獲得 PUB 水域榮譽獎及 NEA 生態之友獎等。

該協會經費必須自行籌措，經費來源主要為由該協會辦理活動酌收費用及由私人企業捐款贊助，以維持協會辦公室租金及 6 名員工薪資等相關費用。

為有效管理協會志工會員能確實落實義務服務，該協會規定志工會員於星期六、日進行義工服務，試用期 2 個月，先讓志工了解該協會後，即成為正式志工，並要求每年必須至少服務 4 次，每次服務時間至少半日。另該協會透過與學校合作舉辦相關活動，藉由口耳相傳，讓有一群熱愛水資源的民眾加入志工行列。

2. 參訪內容

本次參訪除介紹該協會成立目的外，並就新加坡河川管理及廢棄物清理進行環境教育說明：

(1) 新加坡河的昔與今

新加坡地處熱帶，降雨量雖充沛，但因國土面積有限、境內河流短促、缺乏地下含水層及地下資源，新加坡更曾於 1960 年期間遭遇乾旱而實施配水，且早期新加坡河污染嚴重，直至 1977 年由當時總理李光耀先生發起清理新加坡河運動，歷經 10 年清理，耗資 1 億 7 千萬新幣完成清理；後於 1987 年提出興建濱海堤壩(Marina Barrage)的構想，於 2008 年興建完成，於該濱海水道口建造達 350 公尺的濱海堤壩，以阻隔海水，該濱海蓄水池為全國最大的城市化集水區，佔新加坡面積的 1/6(10,000 公頃)。

(2) 辦理環境教育相關活動

A. 自行車水道步道(Bicycle Waterway Trail, BWT)

藉由騎腳踏車方式帶領參與者悠閒地遊覽及淨化濱海水庫，且有助於理解該地的歷史重要性；除了可以知道亂丟垃圾對於公共衛生、安全所造成的問題，也可以明白其對於飲用水供應品質所造成之影響。

B. 獨木舟水道清理(Kayak Waterway Clean-up)

藉由划獨木舟的方式，參與者有機會直接接觸到大自然，並學習到亂丟垃圾對於野生動物及環境的影響。在遊覽濱海水庫的途中，除了教導參與者如何划槳外，也會帶領大家清理亂丟垃圾的熱點區域。

C.船/腳踏船水道清理(Boat/ Pedal-boat Waterway Clean-up)

藉由船隻或腳踏船，在船上安全、安穩地探索並愛護環境。受過訓練的導覽員會帶領參與者遊覽濱海水庫；參與者會配備著桶子、手套及網子，直接體驗如何愛護環境，並學習垃圾如何在水中堆積及了解清理環境所投入的大量資源，如圖 13。



圖 13、水域監督協會場之親水設施

D.學校演講(School Assembly Talks)

WWS 所做的簡報旨在提升環保意識，內容涵蓋水及環境議題，包括環境變遷、有責任的水資源使用、水資源短缺、污染的成因及影響、「國家四大水龍頭」、「新加坡的水的故事」，並在結尾時呼籲大家志願參與及教導如何以個人行動對抗這些環境議題。除了演講，WWS 也提供戶外營隊體驗。

E.河川學前計畫(River Monster/ River Monster Junior)

河川學前計畫包含水及環境議題簡報，如水資源短缺及污染，藉此提升環保意識。參與者可以在濱海水庫沿岸實際參與、體驗觀察、監測及撿垃圾。河川學前計畫則是專門設計給學齡前孩童，活動內容包括說故事及升級創意活動。

F.河川監督(Waterways Watch Explorer, WWE)

WWE 為一在 ABC Water Site 舉辦的互動式活動，參與者可以參加與環境變遷、水污染及水資源永續相關議題的刺激、有意義的活動；參與者除了可以學習到此活動的獨特之處，也可以與「新加坡水的故事」有所連結。

3.心得與建議

(1)新加坡政府將水資源視為戰略物資，雖成立水資源的專責單位(PUB)也投入相當大的經費來建設水資源設施(蓄水池等)與維護經費，然如能與民間組織互相信任並密切合作成為合作夥伴，透過民間的在地力量，例如協助河川的清理與環境教育的實施，對於環境的保護，確實可以達到事半功倍的效果。

(2)但因民間組織的長久維持確實不易，往往擔心經費來源有限，如政府能定期提供民間經費的補助，或提供平台，媒合企業與民間組織合作，讓企業定期贊助民間組織經費，應可達成民、資、政3P(People-Private-Public)的政策實施。



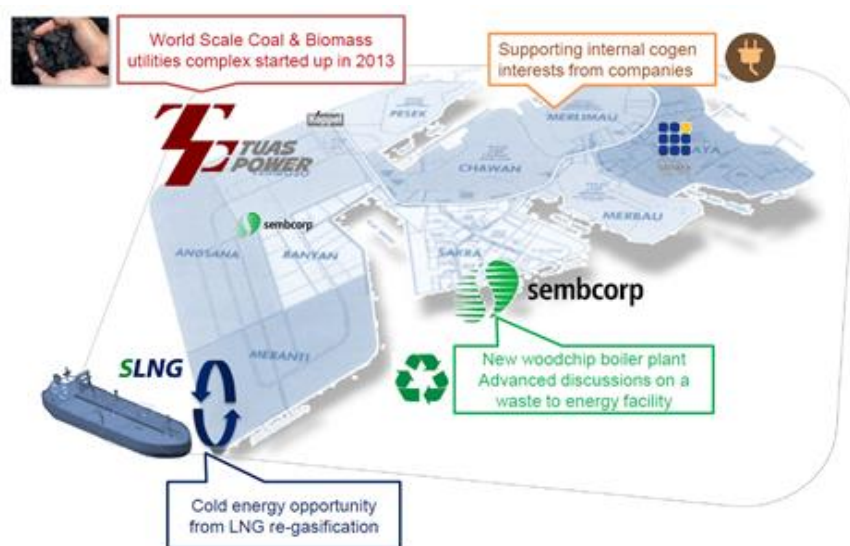
圖 14、參訪團與協會夥伴團體合影留念

(四) 裕廊島石化專區(長春集團公司)

1. 背景介紹

新加坡石化產業於 1960 年代隨著石油煉製業開始發展，歷經政府兩個五年計畫，形成勞動密集型態的工業結構，改變了新加坡的經濟結構，嗣後，新加坡政府再制定了「經濟發展十年計畫」(1971-1980 年)，目標為改變過去以勞動密集型的產業發展，朝向資金、技術密集型的工業發展，璇於 1979 年即成為世界第三大煉油中心；自 1990 年代起因國際情勢的轉變，新加坡政府逐漸將發展重心轉往石化工業與化學品產業，積極擴建裕廊島基礎設施及石化專區，並規劃該島為重工業區，作為新加坡發展世界級化學工業聚落(world-class chemical industry cluster)之基地。裕廊島係由新加坡貿易和工業部(Ministry of Trade and Industry, MTI)下屬之裕廊管理公司(Jurong Town Corporation, JTC)為開發主政機構，負責規劃與協調相關政府部門以及園區用地管理等。

裕廊島於 1993 年提出規劃方案，並於 1995 年展開工程，將亞逸查灣島(Pulau Ayer Chawan)、亞逸美寶島(Pulau Ayer Merbau)、梅里茂島(Pulau Merlimau)、北塞島(Pulau Pesek)、巴高島(Pulau Bakau)、沙克拉島(Pulau Sakra)、西拉耶島(Pulau Seraya)7 個島嶼透過「填海造陸」方式連結成一座人工島，面積約 32 平方公里(3,200 公頃，雲林麥寮石化園區的面積為 2,063 公頃)，透過長 2.3 公里的裕廊島大道(Jurong Island Highway)連接至新加坡本島，形成與本島具一獨立而有天然安全隔離帶的石化工業專區(圖 15)；該填海工程原訂於 2030 年完成，但基於石化產業投資用地需求成長快速，填海工程提前於 2009 年完成，比預期進度提前 20 年。



資料來源：JTC，2013

圖 16、裕廊島電力公司分布圖

(2)新加坡更以租稅優惠及同意外資企業對本地工廠擁有至少長達 30 年的土地租賃權，成功吸引包括德國巴斯夫集團(BASF)、美國杜邦公司(DuPont)、美國埃克森美孚公司(ExxonMobil)、德國朗盛集團(Lanxess AG)、荷蘭殼牌集團(Royal Dutch Shell)、日本三井化學股份有限公司(Mitsui Chemicals, Inc.)、日本住友化學集團(Sumitomo Chemicals)、韓國 SK 集團、臺灣長春集團等跨國廠商進駐，形成煉化一體之連結石化上下游產業群聚發展模式，並透過園區內所建佈的管道運輸系統及物流業者，有效降低原料與產品物流成本，提升業者生產效率，如圖 17。



資料來源：JTC，2013

圖 17、裕廊島地形圖以及廠商分布圖

2. 考察內容

(1) 新加坡空氣污染管制現況

- A. 新加坡現有空氣品質監測站共有 22 座，18 座一般性大氣空品監測，4 座交通測站。主要項目為懸浮微粒(PM₁₀)、細懸浮微粒(PM_{2.5})、二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、臭氧(O₃)及一氧化碳(CO)。
- B. 新加坡 2020 年的目標係 PM_{2.5} 全年大氣濃度降低至 12 µg/m³，SO₂ 上限濃度為 15 µg/m³，新加坡為此定期審查工業及交通運輸的排放標準，為了解決工業的排放問題，政府促進煉油廠使用更有效的污染控制設備，並使用改進的硫磺回收系統。
- C. 新加坡環境管理特色為環境維護和建設並重，在空氣品質管理及能源議題具完善之法規訂定，並透過嚴格執行，達成空氣品質改善目標。新加坡在 2015 年發布的《永續新加坡發展藍圖》，新加坡提出了以下針對固定污染源管制措施：
 - (A) 針對主要工業污染源設置 SO₂ 上限(caps)，並同時減少其他污染物排放（包括 PM_{2.5}）。
 - (B) 實施工業排放標準加嚴。
 - (C) 行政獎勵方案（經濟誘因），鼓勵採用高效污染控制設備。
 - (D) 與主要工業污染源（例如發電站）合作，以減少 SO₂ 排放。
 - (E) 針對主要工業污染源進行即時排放監測。

(2) 拜訪長春集團公司新加坡廠

- A. 本次參訪長春集團公司位於裕廊石化園區之工廠(圖 18)，其係於 2011 年開始建廠，於 2013 年開始生產，投資金額約 5.4 億美金，雇用員工 182 人，製程為丙烯醇(Allyl Alcohol)、異丙苯(Cumene)、醋酸乙烯單體(Vinyl Acetate Monomer)等三種，年產共達 104 萬噸。



圖 18、參訪裕廊島石化專區長春（新加坡）有限公司

- B. 國家環境局於官方網站有即時顯示新加坡區域之空氣品質現況，但並未針對裕廊島石化專區之環境監測結果對外界公開，區內空氣品質主要係由裕廊集團（Jurong Town Corporation, JTC）監控變化狀況。
- C. 新加坡政府並未對石化業工廠訂有揮發性有機物管制相關法規，長春集團公司新加坡廠之揮發性有機物洩漏管制，皆係延續臺灣對石化業管制相關管制規定及工具，執行揮發性有機物洩漏管制及管理（如紅外線成像儀及揮發性有機物檢測儀）。
- D. 裕廊石化園區所在地之氣象條件較穩定，不易對廠房管線設備造成腐蝕現象，據該廠運作經驗，當地設備較不易有臺灣石化業設備管線腐蝕嚴重之現象，故該廠並未針對石化管線有加強檢測之措施。

(3)石化專區應變演練措施

環保部門人員定期檢測空氣品質以及內陸河道和近岸海域的水質；監測空氣品質以及水質的趨勢；監控道路上排放黑煙車輛的數量；注意工業科技以及污染防治科技的進展；評估管制措施的效率；定期與工業界磋商，以期修改現行政策與排放標準等。裕廊島上還設置了 2 個消防局，配備了危險物消防設備和 40 人的輪值消防隊。該消防局可在 8 分鐘內對島內任何事故地點，並針對緊急事件作出快速應急反應。消防局每 2

個月與大型企業進行 1 次演練，全年共 6 次；每年 2 次實施高層建築火災撲救演練；兩年 1 次大型聯合演練。有關重大危害裝置(MHI-Major Hazard Installations)（即重大危險源）法規中實施安全案例制度(Safety Case Regime)執行防災應變。

3.心得與建議

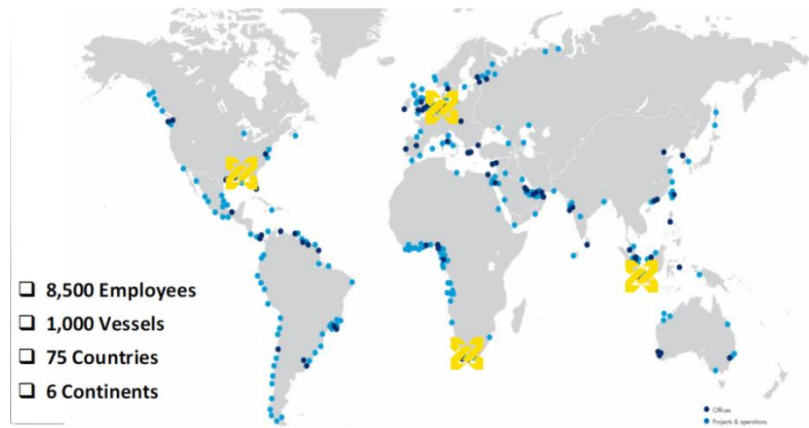
- (1)裕廊石化園區對於廢氣燃燒塔之管制，並未比臺灣對石化業廢氣燃燒塔管制嚴格，目前仍為常態使用。相較我國於 100 年推動之燒塔廢氣減量政策，迄今已減量 90%之揮發性有機物排放量，優於該石化園區管制成效。
- (2)長春集團公司新加坡廠所推動之揮發性有機物減量管制措施，主要係延續在臺灣已執行多年之揮發性有機物空氣污染管制及排放標準規定，顯現我國現行對石化業之管制，已見成效，未來仍將持續維持。
- (3)在新加坡所有有害物質的運輸必須嚴格遵守國家環境局批准的路線，且必須在上午 9:00 至下午 5:00 之間（週一至週六，週日和公共假日除外）進行。另所有駕駛員必須接受過意外洩漏處理方面的培訓，以及制定運輸緊急反應計畫（TERP），以應對有害物質意外洩漏，車輛上並裝有足夠的應急設備，這些作為可為未來我國改善參考。

（五）新加坡 SMIT 公司

1.背景介紹

SMIT 公司於 1842 年由 Fop Smit 成立，在當時只是 1 家拖曳船公司，於 1872 年逐步擴大船隊以及海事服務項目，且該公司因參與多次重大海難救援與打撈作業而成為國際知名企業，也成為打撈作業的代名詞。

2010 年荷蘭皇家博斯卡里斯公司(Royal Boskalis Westminster)收購 SMIT 公司，在全球範圍內提供全方位的打撈和拖曳服務，SMIT 公司企業總部目前位於荷蘭鹿特丹，整個企業分為拖曳船、港務管理、海上吊重及海事救援四大領域，並且在鹿特丹、休斯頓、開普敦和新加坡成立 4 個戰略應急響應基地，本次參訪對象即為 SMIT 公司在新加坡之戰略基地，SMIT 公司全球據點分布如圖 19。



資料來源：Smit Salvage，2019

圖 19、SMIT 公司全球據點分布圖

該公司擁有數量眾多的拖曳船資源，如港口拖船 470 艘和海洋拖船 30 艘，海上吊重能力最高達 5,000 噸，以及非常特別的半潛式巨型拖船(如圖 20)

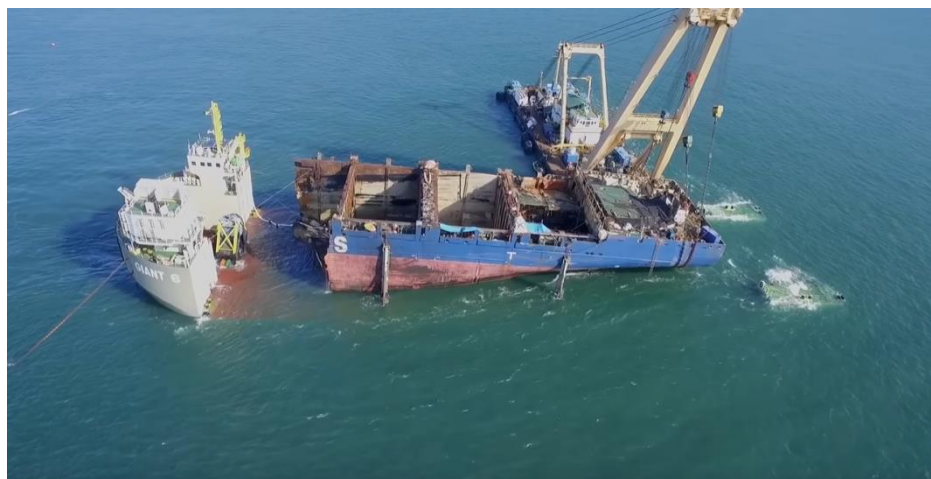


圖 20、半潛式巨型拖船工作照片 (資料來源：德翔臺北輪海洋污染事件全記錄，2016)

SMIT 公司現行提供之海洋服務有 3 大類型：

- (1)緊急救援:搶救(Dry salvage)，可能包含有擱淺、碰撞、爆炸與失火的救援。
- (2)殘骸清除:打撈(Wet Salvage)，可能包含有船舶沉沒或可能妨礙航行或有污染之虞，依當地港口主管要求將船舶等殘殼移除。
- (3)環境保護:污染物回收(Pollutant Recovery)，前述 2 項通常都伴隨油料

的污染，因此需要將可能的污染物回收。

針對緊急救援建立 7 天 24 小時全年無休的制度，以隨時應變可能發生的事故，監控掌握可能的人員傷亡，並會於第一時間派員瞭解現場狀況，提供 LOF 契約(Lloyd' s Open Form)，契約簽的完成即展開相關救助行動。

2. 考察內容

本次參訪 SMIT 亦提供了許多案例給我們參考，例如 MODERN EXPRESS 船隻傾斜救助，KYUNG SHIN 沈船透過加熱油料將冰冷海域中凝固的油料及污染移除(如圖 21)，BALTIC ACE 沈船因污染與阻擋航道，將其分段並且移除，最後則是我們印象最深刻發生在臺灣石門海域的德翔臺北輪擱淺事故。

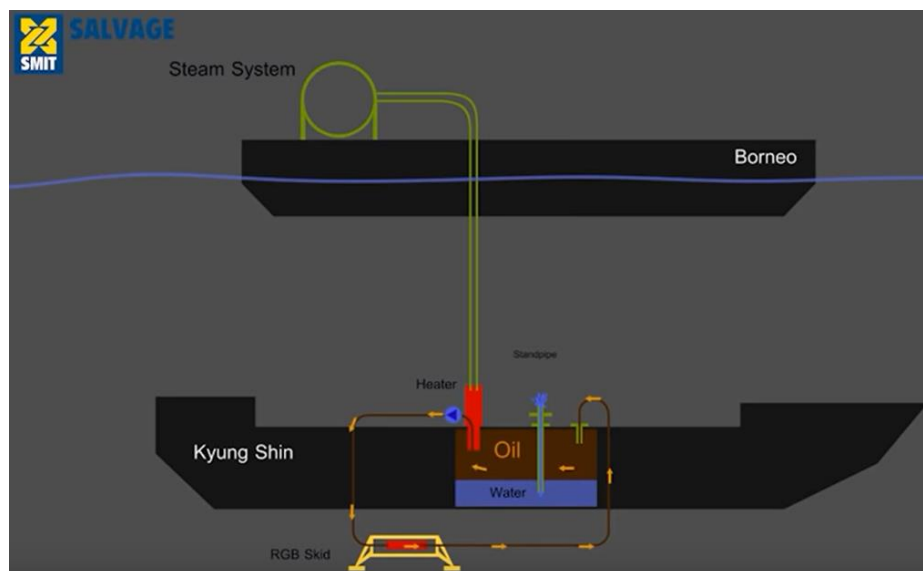


圖 21、KYUNG SHIN 加熱油料示意圖(資料來源：Smit Salvage，2019)

德翔臺北輪為中華民國籍全貨櫃船，發生船難時船上共有 392 貨櫃(含 9 危險化學品櫃)，燃油 411 立方米，柴油 42 立方米，潤滑油 52 立方米，石門周邊海域及岸際皆為觀光及漁產區，均為環境敏感地帶，且附近有 2 座核能發電廠，其中距核一廠僅有約 2 公里，情況相當緊急，我國政府迅速成立應變中心團隊，並針對事故船、海面與岸際分別委託專業團隊協助處理事故與污染移除工作，岸際污染概況如圖 22，最終幸能妥善完成事故船移除，與環境復原工作，降低環境影響衝擊。



圖 22、岸際污染概況圖(資料來源：德翔臺北輪海洋污染事件全記錄，2016)

SMIT 公司亦邀請我們參觀物資器材儲存倉庫（如圖 23），該公司應變器材與物資整理的非常完善，分門別類擺放，並且於使用後回到倉庫前需先行測試完善情形，儲存中則是定期每週檢查 1 次，確保器材完善；此外也將常用器材先行裝箱，如遇出勤需要時，即可立即將整箱工具托運，縮短應變時間。



圖 23、應變器材整理照片

3.心得與建議

(1)海上緊急應變需要針對事件發生性質、危害情形、海象潮流分析，根據所獲得的資訊投入應變器材，才能有效率的清除事故或殘骸。因此有必要集中儲存應變器材，將所有的應變器材分門別類，用不同的置物設備儲存備用，並且定期維護保養(每周至少維護 1 次)，如有事故發生立刻可以針對現場的狀況研判應投入何種應變器材，就可將所需器材調出，投入事故意外現場，提升器材投入與應變時效。

- (2)海上救助與海上緊急應變專業尤其需借助國際之力協助處理，因此我國建立緊急應變計畫時，包括支援器材、組織運作、人員動員、案件概述、海關或政府相關文件，應建置中英對照，俾利支援之外國人員能於第一時間瞭解我國的因應做法。
- (3)在海上救助與海上緊急應變為重要之核心人物係「打撈長」，需有專業知識與充足之經驗，在事故發生現場所有人員均須聽從其指揮調度，建議我國於處理緊急事故時，可建立類似制度，讓有充足經驗人員擔任現場指揮官，有效控制及應變。
- (4)因國際環保意識抬頭，近年來海上事故之發生，污染與環境衝擊的考量逐漸加重，常常發生船隻的殘骸都已經處理完成，但後續的環境復原、油污處理、危險化學品的處理均無法完成，尤其是危險化學品，多遭管制，甚至連避難港口都無法選定或缺乏專業人員，協助就各項危險化學品之性質分別進行處理，此一問題值得我們加強此類海上事故之危險化學品管制處理，以避免二次傷害。

(六) 駐新加坡臺北代表處

1. 背景介紹

駐新加坡臺北代表處（Taipei Representative Office in Singapore）是我國政府派駐新加坡的代表機構，負責推動臺灣與新加坡間的經貿投資、教育文化、科技交流及觀光旅遊活動等各項層面的雙邊關係。1968 年 11 月 14 日台星兩國換文同意互設商務代表，「中華民國駐新加坡商務代表團」於 1969 年 3 月成立。1990 年 9 月 30 日起，「中華民國駐新加坡商務代表團」易名為「駐新加坡臺北代表處」。

2. 考察內容

本次於 108 年 11 月 25 日拜會駐新加坡臺北代表處，由我國駐新加坡大使梁國新先生接見，圖 24。



圖 24、與梁國新大使合影

(1)多面向認識新加坡

- A. 面積：新加坡是一個小島國，領土面積約719.9平方公里(約臺北市2.6倍大)。
- B. 人口：約570萬人（2019年6月）。
- C. 種族：74.3%為華人、13.4%為馬來西亞人、9.9%為印度人，其餘為其他民族。
- D. 語言：新加坡有四大官方語言，即英語、華語、馬來語及印度塔米爾語，其中新加坡的國語是馬來語。
- E. 宗教：憲法保障宗教自由，主要宗教有：佛教、回教、道教、基督教、天主教、印度教。

(2)藉由發展經濟推動環保

新加坡係以經濟誘因，達成推動國家發展、社會穩定、公共政策等獨步全球的國家願景，特別在公務體系菁英管理及以優渥薪資吸引人才投入公部門運作，更為新加坡政府奠定重要治理策略，其薪資訂定原則如下：

- A. 反映經濟狀況之彈性工資制度：新加坡公務人員在 1987 年前為固定薪資較缺乏彈性，而現今改為固定成分及變動成分(約占年收入 40%以上)組成，其中變動成分係包括年底花紅、隨經濟狀況(GDP)變動

(若 GDP 達標，至少支給 3 個月)、工作績效表現與薪資高度相關)。

- B. 與私人薪資市場緊扣：該國每年均會進行私人公司薪資調查，將公務員薪資與相應工作市場之相當職位及資歷進行比較，以確保公務員薪資具競爭力，進而招攬優秀人才及留才。

(3)政治傳承與政務推動

新加坡總統是由各種族推派人選參選，現任總統為穆斯林人哈莉瑪，然執政大權實係掌握在總理，現任總理李顯龍先生將於明年傳承接班人選。新加坡為培養新一代的國家領導人，源自高中時期即以國家獎學金吸引國內菁英人才至國外拓展視野與培育國際觀，學成歸國擔任國家重要職務，推動國家發展與國際接軌，並有計畫性地從中挑選出政務資歷完整的優秀接班人選。

3.心得與建議

新加坡在民主國家中，其行政效率是值得我國學習的，探究其行政效率高的主因在於具國際觀的政策規劃能力與不容質疑的執行力。以推動環保政策為例，新加坡政府善於運用經濟誘因以及果決的行動力，管制危害環境行為，而非僅依憑法律。本次參訪發現新加坡的組屋政策，讓住者有其屋，並由國家整體規劃管理，除扮演穩定社會的重要角色，同時呈現環境整潔城市綠化等附加價值。

二、環境與公用設施參訪

(一) 新加坡城市展示館

1.前言

新加坡自 1965 年獨立建國以來，在短短的 50 年內，從一個落後的小漁村變成亞洲四小龍，如今更蛻變成為國民所得超過臺灣 2 倍的國際化大都市。隸屬於城市重建發展局(Urban Redevelopment Authority, URA)的新加坡城市展示館(Singapore City Gallery)，透過照片、影片、模型及各種互動展示方式，述說著新加坡的發展歷史、永續城市發展規劃及未來展望，讓參觀

者容易瞭解新加坡是如何演進及蛻變，是個寓教於樂的展覽場所。

2. 參訪內容

來到新加坡城市展示館，映入眼簾的是門口 3 座戴著頭巾且扛著水泥的婦女雕像(圖 25)，象徵著新加坡在 20 世紀的發展初期有許多來自中國的華人女工，對於新加坡建築付出極大的貢獻，富有提醒新加坡人不忘本且要記得建國歷史的教育意義。



圖 25、新加坡城市展示館門口雕像

新加坡城市展示館於今年（2019 年）年初甫更新展館內容，展示的模式及城市規劃內容都依據最新的情形佈展，並增加許多互動式的展示空間。展示館共有 3 個樓層，除 1 樓有部分區域作為短期的展覽空間外，其他區域均為常設的展示空間。

首先參觀 1 樓 1:5,000 比例大小的新加坡全景模型，可以鳥瞰認識整個新加坡的地理環境及國土規劃區位配置，並搭配聲光投影效果，讓參觀者瞭解新加坡 2030 年的永續發展目標及未來建設規劃，圖 26。



圖 26、新加坡城市展示館 1 樓新加坡全景模型

接著參觀 2 樓 270 度的環繞影音展示空間，播放新加坡人 1 天從早到晚的生活畫面。中央設置 5 臺觸控式螢幕，展示新加坡土地面積及人口、經濟成長、行政區域、建築與自然遺產及未來發展方向等層面，藉由與其他國家比較或互動嘗試進行城市規劃，讓參觀者更深入認識新加坡。

上到 3 樓先由一系統照片介紹新加坡從 50 年代以前的漁村及貿易港口，如何逐漸演進發展成為現今國際化大都市，期間經歷 60 年代建國時期，70 年代市區重建，80 年代提供優質的生活環境，90 年代提供更多住屋及工作的選擇。即便如此，新加坡仍持續規劃未來方向，以長遠的眼光滿足當前的需求，同時又不損害後代的需求和選擇，追求國家永續發展(圖 27、28)。



圖 27、新加坡城市展示館 2 樓 270 度環繞影音展示空間



圖 28、新加坡城市展示館 3 樓新加坡發展歷史演進展示一隅

3 樓另一展區透過輪播新加坡空拍照片及圖片，說明新加坡會依據現況製作概念規劃藍圖(Concept Plan)及總體規劃藍圖(Master Plan)，其中概念規劃藍圖屬長程規劃，是新加坡未來 40 到 50 年的發展指導方針，每 10 年會檢討更新一次；總體規劃藍圖屬中程規劃，則是根據概念規劃藍圖進行未來 10 到 15 年土地發展利用方式的細部計畫，每 5 年滾動檢討修正 1 次。新加坡政府會逐漸落實總體規劃藍圖內容，期最終達到永續發展的目標，如圖 29。

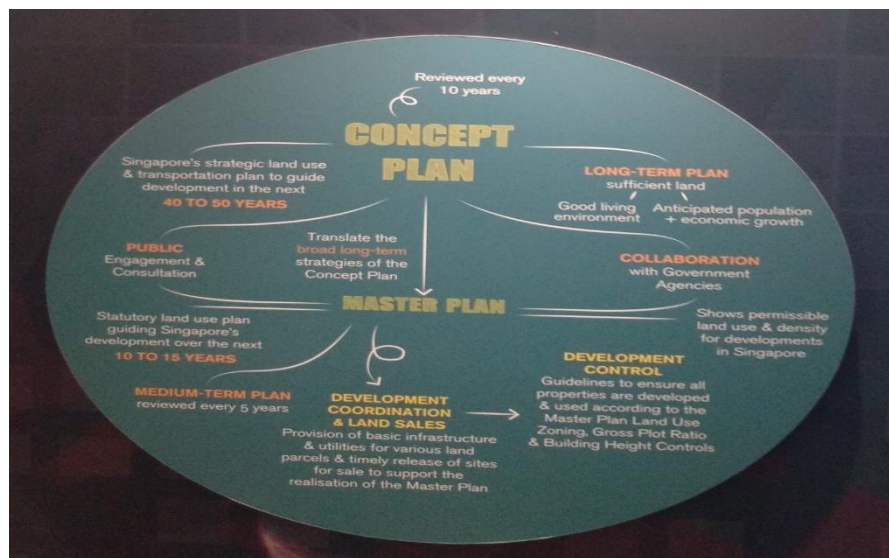


圖 29、新加坡概念總藍圖及發展總藍圖關係圖

3 樓還有個關於保護歷史建築及街區的展區，透過照片及模型展示供參觀者認識新加坡建築的歷史演進，且除了必要的發展外，儘量保留歷史建築物及街區並加以維護，顯示新加坡特別重視歷史建物及街區的保護及教育，如圖 30、31。

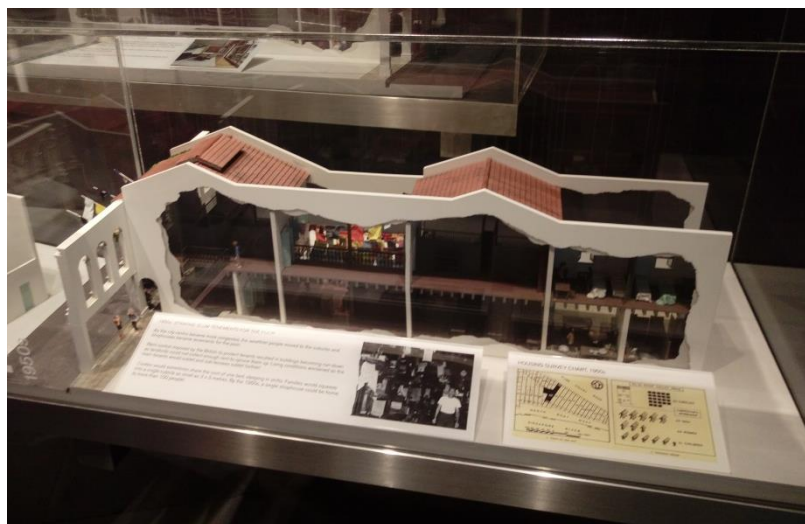


圖 30、新加坡歷史建築模型介紹



圖 31、以互動方式認識新加坡各地今昔的變化

隨著參觀動線回到 2 樓另一個展示空間，擺放著 1:400 比例大小的新加坡市區中心地帶模型，包括許多知名觀光景點，因此特別吸引參觀者興趣。除了既有建築物外，還包括未來規劃建築物大小高度的模型，顯示新加坡政府對於城市發展的確是有計畫性，如圖 32、33。

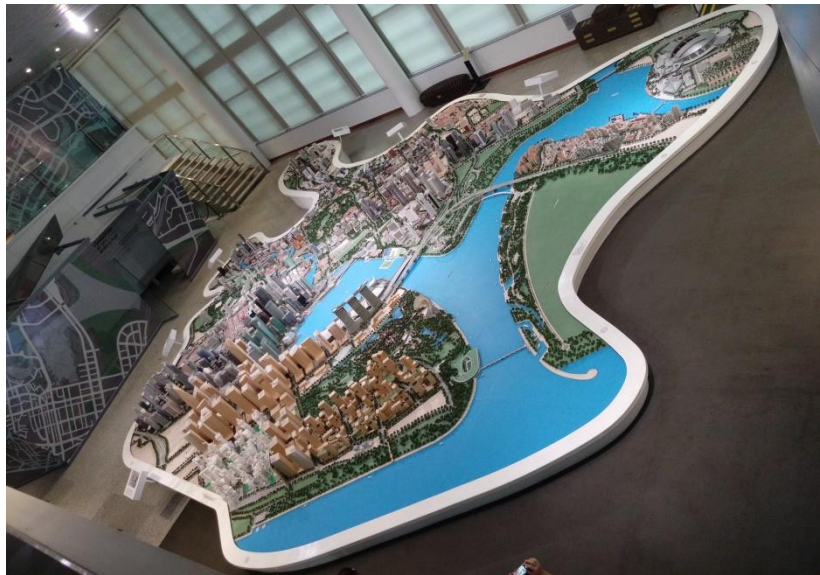


圖 32、新加坡城市展示館 2 樓新加坡市區中心地帶模型全景



圖 33、新加坡城市展示館 2 樓新加坡市區中心地帶模型一隅

3. 心得與建議

- (1) 有團員在 5 年前(103 年)曾經來過新加坡城市展示館，分享新加坡近幾年確實有依過去的規劃方向發展，顯示新加坡政府對於政策的貫徹力與執行力。反觀臺灣常因中央及地方政府政黨輪替，導致許多政策無法連貫，不但耗費經費及資源，更是阻礙國家競爭力發展的主因。
- (2) 新加坡政府製作概念總藍圖及發展總藍圖，雖然臺灣也有類似的作法，但臺灣人民是否有感受，又是否流於紙上談兵。未來推動各項環保政策，也要注意先有宏觀的思維，確認方向後再作細部規劃，定期滾動檢討修

正，並加以落實，才能達成臺灣環境永續的願景。

(3)新加坡城市展示館的設計，著重以模型、今昔照片比對、聲光效果及互動等多元展示方式，可以吸引參觀者興趣及駐足，達到教育推廣之效果。相關環保教育推廣或展覽等活動，亦可多思考吸引民眾之展示方式，達到活動辦理的目的。

(4)綜觀新加坡城市展示館非僅展示國家發展的現況，還著重過去發展的歷史，讓新加坡人民瞭解上一代的城市規劃思維並傳承給下一代，更著重未來發展的規劃方向，甚至能夠將細部規劃具體呈現向人民揭露，展現政府施政的魄力與決心，這是新加坡政府施政能夠成功並取得人民信任的地方，值得我們借鏡與省思。

(二) 陸路交通展覽館

1. 背景介紹

新加坡陸路運輸管理局(Land Transportation Authority, LTA)於 2008 年開設陸路交通展覽館，展示自新加坡獨立以來的陸路運輸規劃歷程。目前常設展出內容為新加坡陸路交通總藍圖(The Land Transport Master Plan，陸路交通上位計畫)、發展歷程中的實物展示、創新交通服務設施或概念展示、並配合相關的互動設施，讓參觀民眾了解新加坡交通發展過程、未來規劃。

2. 考察內容

(1)交通發展總藍圖展示溝通

新加坡以 2040 年為目標年，規劃提出新加坡要發展出方便、連結良好、包容佳、快速的陸路交通，以符合新加坡未來 20 年甚至更遠的需求與遠景，藉由展示館第一個展示空間的全牆面看板，將具體的願景以 3 個目標來描繪：

- A. 目標一：20 分鐘內可藉由走、騎、搭交通模式到達最近的市區中心。
- B. 目標二：45 分鐘內，9 成旅客可藉由走、騎、搭交通模式，在交通尖峰時段完成點對點的移動。

C. 目標三：將走、騎、搭交通模式發展成最受民眾喜愛的交通模式。

本項總藍圖展示可說是新加坡交通當局最重要對外界溝通政策架構觀念的事項，故利用進入展廳的第一眼所見整面牆將旅程中所涉及的交通活動及觀念配合文字與圖案說明以上三項目標願景(如圖 34)。



圖 34、新加坡陸路交通發展總藍圖

(2)利用遊戲設施傳達觀念或新交通設施

展覽館中有多項互動式遊戲設施，性質包含規劃與策略、模擬情境操作、技術工作執行，均應用現行最新的觸控、或 VR 影像技術，反映出交通規劃與策略訂定時須兼顧各方利益的考量，了解交通設施維護相關工作人員的技術操作執行情形，或是透過大客車駕駛模擬操作，了解公車巴士的工作內容。對參觀民眾以寓教於樂方式融入，不會因內容過於「生硬」而喪失興趣。

在展覽館中也可以看到新加坡所發展出最新的交通服務概念或技術，除讓參觀者迅速了解，亦可激發更多完善的想像應用，比如展場展示 1 支配備有感應智慧卡片行人時相燈柱，當老人或行動不便者須橫越路口時，可以使用個人識別證感應，即可機動延長行人通行時相秒數(圖 35)



圖 35、行人時相結合智慧卡機動延長功能展示

(3)車輛交通政策總量管制措施

新加坡為了解決交通堵塞問題，經歷了 30 年的實踐、摸索與創新，因交通壅塞影響國家生產力與競爭力，車輛使用產生的外部成本已超過了使用該車輛的生產效益，故如何控制車輛數減少壅塞就成了交通部門主要課題，一方面發展方便而有效的大眾運輸系統，另一方面則控制民眾擁有及使用私家車的需求(慾望)。

新加坡目前小型汽車（私人汽車、公司用車等）約有 60 萬輛，加上其他車輛（巴士、工程車輛、機車等）總數約 96 萬輛。新加坡購車成本約為臺灣購車成本的 3~5 倍價格，一般小轎車約 10 萬新幣，高級轎車約 30 萬新幣，相當於購買 1 間組屋的費用。為避免車輛數逐年增加，新加坡政府實施「擁車證」(Certificate of Entitlement, COE)制度，擁車證價格依照市場需求浮動，以 2019 年 11 至 12 月為例，汽車擁車證約介於 3 萬至 4 萬新幣之間，機車則為汽車的十分之一，擁車證有效期為 10 年，期滿需重新付費申請，新加坡政府會依照市場上報廢的車輛數，來決定「擁車證」的核准數，以達成車輛總量管制之目的。

新加坡政府於進入市區各重要路段設置自動道路繳費系統(Electronic Road Pricing, ERP)收取進城費，以經濟手段促使車輛避免於尖峰時段進入市區，同時提高大眾運輸系統搭乘率。

另新加坡的油價亦高，參訪期間 95 無鉛汽油每公升新幣 2.32 元、柴油

每公升新幣 1.93 元(分別合新臺幣 53.4 元、44.4 元)，約為我國的 1.8 倍，增加個人運具成本，亦有助於抑制私人車輛擁有的慾望，促使國民使用大眾運輸系統。

3.心得與建議

新加坡城市發展快速，其交通政策藍圖所展現的超前思考、整體規劃、長期溝通宣傳，以便於民間能量配合準備，值得我們省思 30 年後臺灣應具備什麼樣的環境，從而逐步規劃實現。

(三) 達士嶺智慧組屋

1. 前言

人口 570 萬左右約我國四分之一，住在僅比臺北市不到三倍大面積的新加坡，土地極為有限，有高達百分之八十的新加坡居民生活離不開組屋，組屋成為該國的一大特色。組屋係由新加坡建屋發展局(Housing and Development Board, HDB;簡稱建屋局)負責建造，該局在 1960 年成立，主要是為了解決新加坡人口快速增長的問題，於成立後的 5 年內即建造了 5.5 萬戶的組屋，並持續推動住者有其屋的政策。

2. 參訪內容

11 月 27 日上午 9 時新加坡考察團一行人展開第 3 天的行程，由居住於新加坡盛名的達士嶺組屋(The Pinnacle @Duxton; 如圖 01)屋主 Vivian 女士帶領考察團一行人實地體驗其組屋室內外環境。



圖 36、達士嶺組屋建築外觀

達士嶺組屋係由新加坡建屋局於 2009 年 12 月完工啟用，該座組屋的現址也是座落在 1964 年在丹戎巴葛 (Tanjong Pagar) 地區首建的公共住宅舊址，樓高 50 層，係由 7 棟大樓組成，總共有 1,848 戶，是世界最高的公營住宅。在達士嶺組屋的二十六樓和五十樓各建有一座巨大的空橋(Sky Bridge)，將七幢大樓連成一線，全長 500 公尺，成為擁有最長的空中花園與最重空中橋樑的組屋（圖 37），這樣的設計概念，讓住戶最遠只需要 13 層樓的距離，即可抵達達地面或空中的花園，據屋主表示空中橋樑的重量足足有一架 A300 空中巴士重。



圖 37、達士嶺組屋頂樓經空橋連接成的空中花園

在新加坡要購買全新的組屋，國民至少要年滿 21 歲且在新加坡或海外沒有其他的房產，同時在購買組屋前的 30 個月內，也沒有交易過任何的本地或海外的房產，只要花費 10 元新幣向建屋局提出申請，申請期間結束後，建屋局會請申請人抽籤、排隊。據屋主 Vivian 女士表示，她當初參與抽籤結果，排隊順序已逾 2,000 號，排序高於可供應的戶數，惟部份中籤戶放棄資格，經遞補後方購得組屋。而今該組屋市價已逾百萬新幣，遠超過一般新組屋 30 萬新幣的行情，從屋主帶著幸運的微笑，可以感受到其對於新加坡政府住宅政策的滿意。

Vivian 女士的住家位於達士嶺的 9 樓，室內(圖 38)格局為 3 房 2 廳，客廳沒有前陽臺，Vivian 女士表示組屋是住戶申購後才開始建造，約需 3 年時間才入住該屋，因此購屋的民眾可以選擇是否留有陽台，惟陽台仍占原有室內面積的一部分。從客廳窗戶望外仔細觀察整棟大廈外觀，各樓層

各家戶陽台或有或無，外牆可以出現不規則的構圖卻不雜亂，不免令人佩服其建築設計。在打開客廳窗戶的同時，我們也發現窗戶並沒有像我國大廈住宅加裝紗窗，尤其是新加坡常有登革熱病媒蚊，住戶也表示新加坡政府對登革熱防治工作做得很好，並沒有這方面的顧慮。這棟組屋與早期組屋曬衣的方式也有了改變，在街上看到的多以數支鐵桿伸出後陽台，在鐵桿外晾掛衣物，然本棟組屋已改為後陽台室內了，也降低孳生蚊蟲可能。



圖 38、參訪 Vivian 女士的組屋室內環境

參觀室內環境後，為體驗花園城市的美名，屋主也帶領我們登上屋頂參觀本棟組屋最具特色的空中花園（圖 39），據住戶表示每戶分配有 4 張磁卡，需以持卡感應才可通過閘門進入空中花園。我們乘電梯來到 50 樓，穿過鐵閘門，眼前便是面積廣大的空中花園。在這裡可以從高空三百六十度飽覽海港和城市的風景，空中花園有將近一公頃的土地面積，除了有美麗的景觀外，並兼具了健身休息等多功能的場所，可在空中花園漫步或慢跑，作為居民生活環境的延伸。



圖 39、達士嶺組屋頂樓空中花園

整體來說，新加坡長期推動的住宅政策，經由政府良好的規劃、設計、建造及經營管理，無論是住宅的環境或是周邊的便利設施規劃，確實吸引民眾申購意願，造就八成居民選擇住屋局建造的組屋為家，以下就本次參訪觀察達士嶺組屋的特色摘要說明：

1. 宜人的申購門檻與兼顧居住的正義性

租屋定價約 30 萬新幣起，折合新臺幣近 700 萬元，相較於臺北市，這樣的房價所得比是親民很多，首次購屋的家庭，只要 10% 的自備款，不到百餘萬新臺幣即有機會購得全新組屋，另 35 歲以上首次購買政府組屋之單身人士，則可購買非成熟區的 2 房式組屋，是年輕人較有能力負擔的房價，且每人一生可以有一次申購全新組屋的機會，且一人只能擁有一戶組屋，如果買了新組屋，要再轉賣時其條件是屋主必需實際居住組屋至少達 5 年，即可進入市場交易，才能再從市場買入 2 手的組屋，如果居住不滿 5 年時賣掉組屋，政府規定屋主只能將組屋賣回給政府，政府照原價收回，且不收租金，因此也減少了住宅價格的炒作，同時組屋的低廉購入門檻，也讓新加坡相較其他大都會較少有流浪漢。另外組屋土地是政府所有，民眾使用組屋的年限是 99 年，屆期後即由政府買回，而當政府因都市發展的需要，需將房子拆掉重蓋或是徵收房子移作他用時，也可以將組屋住戶遷走，這樣的限制，以國人的角度看，或許沒有恆產，但對於國家在有限的土地資源，都市卻可以不斷的重新改造，讓城市持續發展。

2. 居住的對象也考慮族群和諧與公平性

新加坡的人口主要由華人、馬來人、印度人及歐亞裔族群組成，為種族的和諧考量，政府對於每個組屋社區可以居住的外國人數目、居民族群比例也有一定的限制，包括每一個組屋區須依照各族群占總人口數的比例分配，藉由種族比例的強制性規劃，可避免一組屋區僅由一特定族群居住而貼上標籤，造成不同族群間的隔閡。以我國來說，人口結構也持續變化，包含原住民、新移民等，或施政上也可以考量住民的比例，以利於和諧。

3. 規劃、設計、建造及管理具備整體性

(1) 住宅維修管理

入住組屋後，由 HDB 負責定期提供維修及各項翻新計畫，居民無需為組屋管理而煩惱，也無需組成管理委員會管理住宅事務，完善的修繕管理可為組屋保值。

(2) 停車場設計

達士嶺組屋底部無住戶層，主要規劃社區停車場、商店及活動空間等，停車場不像我國住宅大廈設計於地下層，該組屋具有利用自然風通風不需要抽風設備的優點。

(3) 垃圾處理與資源回收

達士嶺組屋特別貼心設計的環保設施，在每個樓層都有廢棄物中央收集槽並附共同管道（圖 40），住戶無需搭乘電梯，即可用塑膠袋打包好的垃圾，投入管道內，產出之廢棄物就共同貯存於大樓收集系統，這樣的設計不但便利居民，且減少周遭公共區域垃圾處理設施的設置，美中不足的是，該管道並



圖 40、達士嶺組屋各樓層廢棄物共同管道

未區分一般垃圾與可回收廢棄物分類，據日前參訪 NEA 時，即表示新式的組屋已有垃圾分類的管道設計。

(4) 雨水收集系統和存儲

新加坡地小人稠，水資源相當寶貴，達士嶺組屋結合了雨水收集系統和存儲，將大自然之雨水運用於公設清洗和空中花園的澆灌，而且在頂樓集水利用重力供應，不需抽水設備就可使用水資源，充分達到節省能源及資源再利用。

(5) 空中花園垂直綠化

達士嶺組屋第 26 及 50 層，二層各長達 500 公尺的空中花園，創造出近一公頃的土地面積，空中綠化的花園除美麗的景觀外，寬廣的走道讓居民無需步出社區即可在空中花園漫步或慢跑，享受沒有車來車往喧囂與廢氣污染的運動休閒環境。

(6) 便利周邊設施滿足生活所需

每個組屋的附近都設有商場、電影院、圖書館、醫院、賣場、辦公大樓、學校及交通設施等，民眾可以不用走遠，即可取得生活所需的各項資源，強化居民生活的機能。

(7) 便捷交通降低擁車需要

由於新加坡國民必須向陸路交通管理局（LTA）申辦「擁車證」（Certificate of Entitlement）才能購買汽機車，且價格高昂，由投標市場決定，價位約在新幣 5 萬元以上，相當於新臺幣百萬以上，且擁車證有效期限為 10 年，即車主只能擁有一台車 10 年的時間，因此組屋附近也建有輕鐵站與方便民眾使用的運輸工具，減少了汽車擁有與駕駛機會，也減少住宅區停車空間及車輛擁塞問題。

（三）心得與建議

1. 從人生需求出發設計公共政策，新加坡能長期貫徹實施住者有其屋的政策，讓國民具備有自購住宅的能力，從居民人生過程的需要考量，如 35 歲以上單身者、結婚成家者可以購入組屋，限制購買戶數，考慮國民需要，而非想要，以避免原良善的目的受到不當的炒作，影響多數人的利益，以讓有限的資源人人都能享用。若公共政策也能學習到新加坡組屋政策長遠的規劃與人一生的需求考量，適當的限制，避免少數人不當的擁有資源，將有助於社會的安定。

2. 政策需考慮族群和諧與公平性，新加坡的人口主要由華人、馬來人、印度人及歐亞裔族群組成，為種族的和諧考量，政府對於每個組屋社區可以居住的外國人數目、居民族群比例也有一定的限制，包括每一個組屋區須依照各族群占總人口數的比例分配，藉由種族比例的強制性規劃，可避免一組屋區僅由一特定族群居住而貼上標籤，造成不同族群間的隔閡。反觀我國，人口結構及族群也逐漸產生變化，有原住民、新移民等，如公共政策的規劃與實施如考量住民的比例，也將有助於社會的和諧。
3. 從規劃、設計、建置及管理需整體考量政策實施，新加坡組屋自申請、入住組屋後修繕管理、停車場設計、垃圾處理與資源回收、節能節水及環境綠化、滿足生活的便利周邊設施及提供便捷交通設施等等有整體性的規劃與考量，從人與城市發展考量，才能建造宜居的環境，這也是造就新加坡 8 成國民接受居住於國民住宅的因素，值得我們在政策規劃與實施時思考。

(四) 濱海灣

1. 背景介紹

新加坡填海造陸所新生的土地，均做為特定的規劃，自 1969 開始開發的濱海灣(Marina Bay)區域，即可說是中央商業區的延伸，而這個海灣在 2008 年改造成新的市區淡水水庫，360 公頃的寬廣面積涵蓋了濱海中心 (Bay Central)、濱海東 (Bay East)、濱海南 (Bay South) 等區域，並以 3 個 E (Explore 、 Exchange 、 Entertain) 為發展理念，成為新加坡新的重量級景點，打造了新的國家代表地標。許多國際級和國家級的活動，如一級方程式賽車、國慶遊行、除夕倒數和煙花慶典等都在這區舉行。

沿著海灣，除了大家熟知的魚尾獅公園，近年新落成開放的有 2002 年像二顆大榴槤的濱海藝術中心、2008 年摩天觀景輪、2010 年的雙螺旋橋及金沙綜合娛樂城等，而 2012 年開放的濱海灣公園 (Gardens by the Bay)，更讓有花園城市之稱的新加坡，向世人展現頂尖園藝、建築設計和永續發展概念如何完美融為一體。

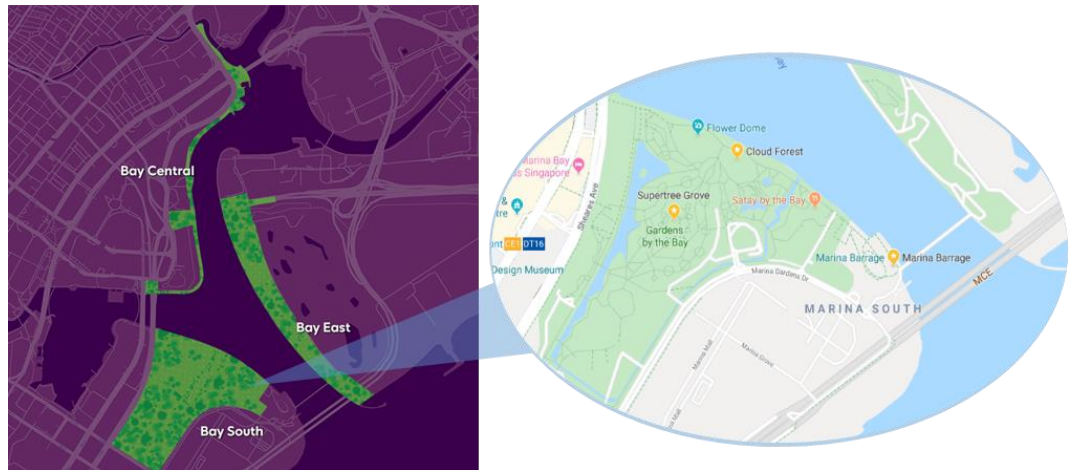


圖 41、濱海灣東南中三花園位置圖及本次參訪點

2. 考察內容

濱海灣的重要設施有海濱長廊、濱海廣場、展覽館、金沙世界、濱海花園、濱海堤壩等，本次參訪標的包括濱海堤壩基地及綠屋頂、濱海灣公園（濱海南）的擎天巨樹及雲霧森林等，分述如下：

(1) 濱海堤壩 Marina Barrage

濱海堤壩，建設於濱海海峽（Marina Channel）的河口，位於新加坡流經都會區的五大河流匯流出海處，是一個橫跨於 350 公尺寬水道上的大壩。2004 年，公用事業局(Public Utilities Board,PUB)宣布了計畫，通過興建濱海攔河壩來建造新的市中心水庫，該攔河壩於 2008 年 11 月 1 日完工，新加坡人稱之為濱海堤壩，分隔淡水與海水，並於 2009 年 4 月到 2010 年 11 月，藉由自然雨水替換圈圍的海水脫鹽（Desalting），逐漸降低鹽分濃度，將濱海灣和加冷河盆地變成了密閉的淡水水庫，水庫內的水現在已全部是淡水。10,000 公頃的流域面積，是島上最大，城市化程度最高的流域，自 2011 年以來，陸續在河流出海口建成榜鵝 Punggol 和實龍崗 Serangoon 水庫，這些濱海水庫，讓新加坡的可集水區域從國土面積的一半增加到三分之二，這使新加坡成為世界上為數不多的大規模收集城市區域雨水以供飲用的國家之一。

本濱海水庫（Marina Reservoir）是新加坡的第 15 個水庫，也是第一個位於城市中心的水庫。擁有蓄水 Water Supply、調節暴雨 Flood Control、休閒娛樂 Lifestyle Attraction 三合一的功能。堤壩上設有 9 個閘門（crest gates）及 7 座巨型排水泵（giant pumps），是綜合防洪計劃的一部分，主要在減輕唐人街 Chinatown，駁船碼頭 Boat Quay，惹蘭巴剎 Jalan Besar 和芽籠 Geylang 等城市低窪地區的洪水。平時堤壩可將潮汐高漲的海水阻絕在外；在豪大雨期

間，如果是低潮時，調整開啟閘門，把多餘的雨水排入大海，在漲潮的情況下，則啟動巨型排水泵由地下抽出至海洋，其排水馬達每台每分鐘可抽排相當一座奧運標準游泳池的水量（1,400 立方公尺），有效防止洪患。每個壩頂門寬 30 米，高 5 米，重 70 噸，約為 1,000 個人的重量，從安裝 9 軸銷到門鎖定到位，容許誤差是 2 毫米，稱得上是精密工程，如圖 42、43。



圖 42 濱海堤壩實景

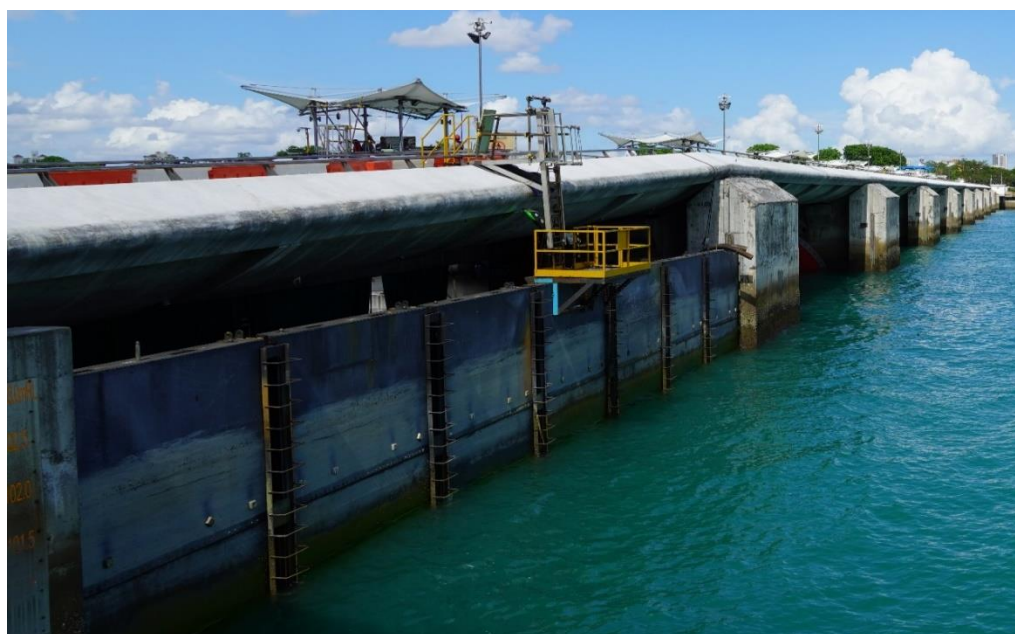


圖 43 濱海堤壩閘門

因為不受潮汐影響水位穩定，成為舉辦各種水上活動的休閒場地，划獨木舟，皮划艇，釣魚，無線電遙控電動划船和舉辦龍舟比賽。

堤壩上為連接濱海東花園和濱海南花園的大橋，在鄰接濱海南花園的一側建有基地，整個堤壩基地的建築很像一個巨大的 9 字，呈螺旋式上升，水庫大樓的中央是個小水池，建造和運營的各個方面都應用了綠色設計，以有效利用能源和水，並最大限度地減少產生的廢棄物，例如建物的主體採用雙層玻璃面板，可減少熱量滲透，並能自然採光，減少電力空調系統使用的需要。建物內設有「永續新加坡展覽館」、會議室等、這些辦公室照明所需的白天電力一半來自設置在綠屋頂上的太陽能公園，405 塊面板每年發電 76,000kWh，相當於新加坡約 180 個普通家庭的每月用電量。濱海堤壩基地的建設，在 2009 年美國環境工程師學會（AAEE）主辦的卓越國際環境工程大賽頒獎典禮上，擊敗其他 33 項參賽者，贏得了 2009 年的高級成就獎，是十年內除美國外的唯一獲獎者。

壩頂大橋可連接濱海東和濱海南花園，站在橋上，看看海水跟淡水顏色是否一樣。(如圖 44)

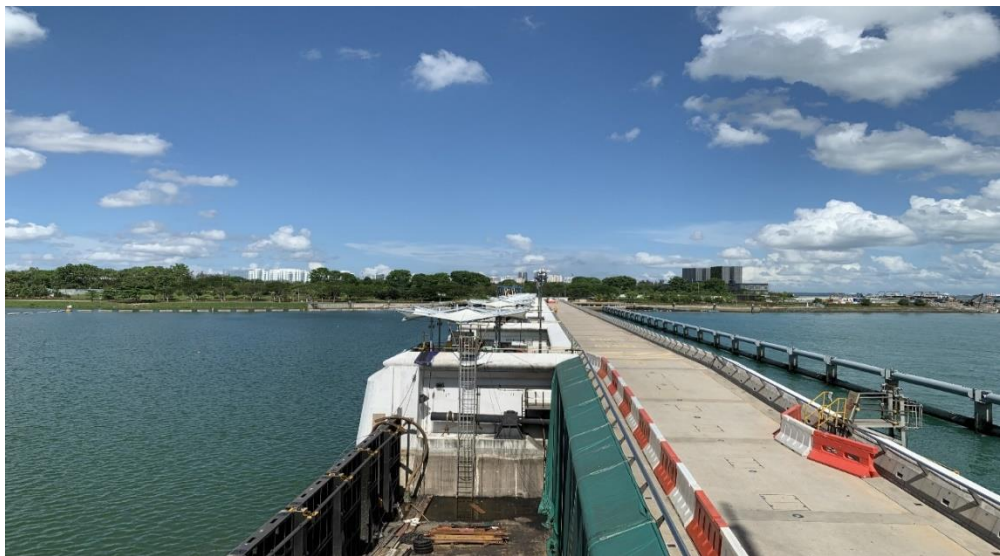


圖 44、壩頂大橋兩側因鹽度不同顏色稍有差異

本次參觀標誌性的綠色屋頂，是將足有四個足球場大小的屋頂，鋪設草坪形成綠屋頂，是野餐和放風箏的絕佳場地。考量排水性、吸水性、重量，採用科技土（100%再生塑料和環保排水），使用 100%再生塑膠和環境友善的排水設施，這個大型屋頂草原為建築物提供了自然隔熱，草和土壤使建築物免受陽光照射，並使最高表面溫度降低 3°C。

Marina Barrage 的公共區域開放 24 小時，並且全部禁菸，禁止的行為還

有：(a)搭建結構，包括便攜式桌子，椅子，視錐，充氣沙發，神仙燈，橫幅橫幅等。(b)使用可能影響其他公眾遊客的便攜式聲音設備/揚聲器。(c)封鎖濱海攔河壩的任何部分以供私人使用。(d)對 Marina Barrage 行動和其他公眾訪客造成阻礙。(e)在綠色屋頂上組織競技體育活動和/或球類運動。(f)在 Marina Barrage 上接上電源。



圖 45、從屋頂俯瞰建物中的水池，遠方知名景點地標盡收眼底

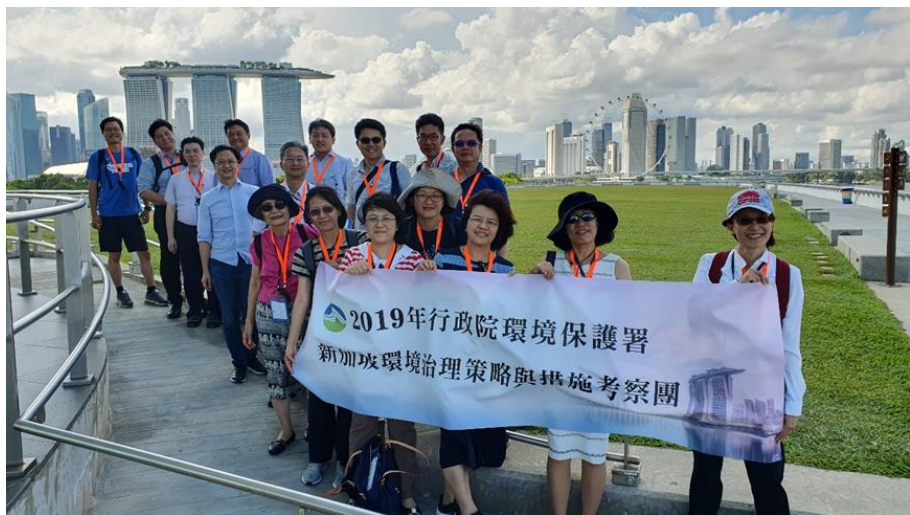


圖 46、綠屋頂上合影

(2) 濱海灣公園（濱海南）Gardens by the Bay (Bay South)

濱海灣花園使新加坡國家公園管理局實現在花園中創建城市的願景得以實現。抓住了新加坡作為首屈一指的熱帶花園城市的精髓，從 2006 年 1 月，發起國際總體規劃設計競賽開始，2006 年 9 月，在新加坡植物園舉行了獲獎團隊總體規劃概念和模型的公開展覽，2007 年 11 月破土動工。分為中南東 3 個花園，而濱海南（Bay South）是三個花園中最大的，於 2012 年開業。憑藉屢獲殊榮的涼爽溫室和標誌性的擎天巨樹(Supertree Grove)，讓新加坡在國際版圖上占有一席之地。



圖 47、濱海南花園入口處合影

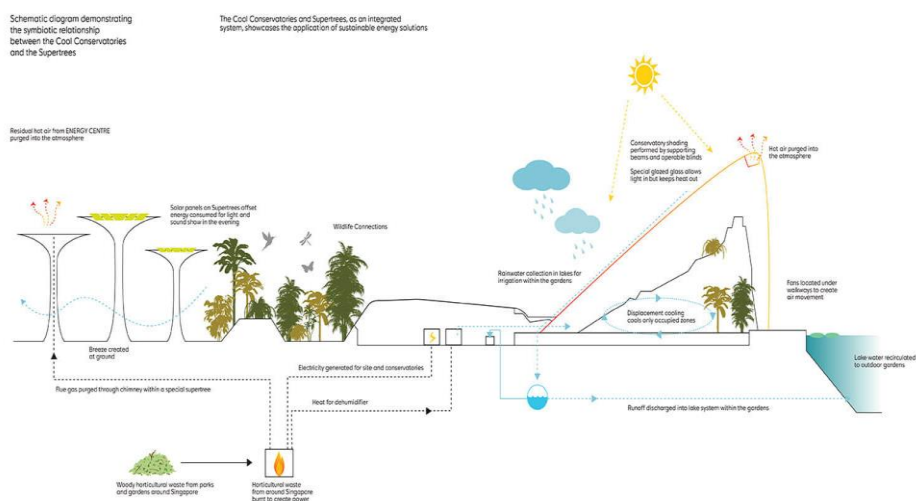


圖 48、秉持著環境永續原則設計，濱海灣南花園的能源和水的可持續循環圖（資料來源：濱海灣花園網站）

濱海南花園占地 54 公頃，進入園內即被高聳的擎天巨樹所吸引，18 棵樹的高度從 9 到 16 層樓不等，採用鋼筋水泥打造的樹幹上植滿了熱帶花草，種植了 15 萬 8,000 株植物，其中包括來自各地區 200 多種鳳梨科，蘭花，蕨類和熱帶開花攀緣植物。除了為花園周圍的景觀提供比例和尺寸外，巨樹還能夠反映成熟樹木的形式和功能

每棵巨樹包括四個主要部分：(a)鋼筋混凝土芯—支撐巨樹的內部垂直結構。(b)主幹箱體—圍繞鋼筋混凝土芯連接的鋼框架。(c)種植板—安裝在樹幹上，以種植活體外覆植物。(d)頂篷—頂篷形狀像倒過來的傘，是用液壓千斤頂系統組裝和吊裝的。

樹頂有太陽能板可發電，傘狀物可收集雨水，樹枝建築結構可做為溫室的散熱，幾顆巨樹之間以高 22 公尺長達 128 公尺鋼骨吊橋串起設置空中廊道(Skyway)，可以俯瞰整個花園和週邊濱海灣地區的全景。天黑後還上演燈光 LED 聲光秀，是綜合了美觀、發電、散熱、集水等多功能都市意象樹。

雖然植物展示仍然是濱海灣花園的重點，但吸引人的計劃和優質的服務是增強花園整體遊客體驗的關鍵支柱。花園的行事曆排程上在充滿了特別的節日活動，音樂音樂會和電影放映，體育和社區活動以及教育工作坊和學校課程，吸引了眾多參觀花園的遊客。迄今為止，濱海灣花園的遊客人數已超過 5000 萬，不斷刷新和完善其產品，使花園成為每個人都可以享受的地方，而本團此次參訪日期接近將於 11 月 29 日開展至 12 月 31 日的 Christmas Special，不僅架起了像高聳城堡光雕秀的架子，還噴灑人工雪花，在熱帶地區營造飄雪的氣氛。



圖 49、左：天空步道入口 右：擎天巨樹樹幹內部結構



圖 50、從天空步道看園區



圖 51、入夜後免費的聲光秀吸引了大批各國遊客

接下來前往位在溫室中的雲霧森林花園(Cloud Forest)，面積為 0.8 公頃，總空間有 153,000 立方公尺。用了 2,690 個不同形狀和大小的玻璃面板來覆蓋圓頂的整個 12,000m² 表面積。溫室內的溫度：23°C – 25°C，濕度則控制在 80% – 90%。裡面有 35 公尺高的人造山和室內瀑布，一進入花園，沁涼的霧氣迎面而來，瞬間將遊客帶到海拔 1,000~3,500 公尺冷的熱帶高山，經過平面的蘭花世界，搭電梯到 6 層樓高的 Lost World 之後，在精緻的蕨類和苔蘚地毯上，尋找肉食性植物，超大的豬籠草像可以塞下小動物，也有微型的捕蠅草，還需通過放大鏡查看。接下來沿著 Cloud Walk 雲霧廊道，近距離觀察覆蓋在山側的，不需土壤生活的各種附生植物，Tree Top Walk 樹梢走道則是接近森林的樹冠，一覽樹頂的壯觀景色，隨著蜿蜒於人造山外的走道，山裡的洞穴也很精采，Crystal Mountain Cave 晶石峰能看到水晶、鐘乳石和石筍，並介紹了地質學，近幾年還才增加的 Secret Garden、Cloud Forest Gallery、Cloud Forest Theatre 等花園、展廳和劇院，都有相當的可看性及教育性。沿途並有多個互動裝置，設計上都包括充分發揮環境教育功能。



圖 52、35 公尺高的人造山和室內瀑布

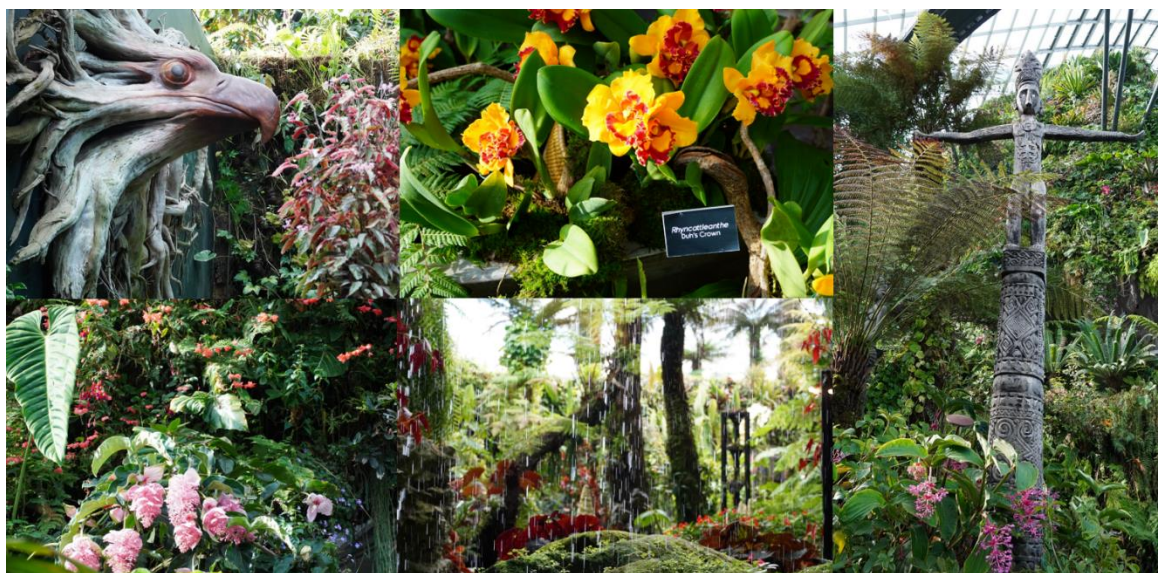


圖 53、園內的花卉和造景

3. 心得與建議

- (1)新加坡是個自然資源匱乏的小島國，所以必須努力創造飲水來源，堤壩的構想源自新加坡前總理李光耀先生，覺得讓河水就這麼流進大海實在太可惜了，想用水壩把海水隔絕開來，形成一個龐大的淡水湖，儲備應急的淡水。而經過 20 年之後，實現了這個夢想，創造了新的神話。可謂工程奇觀的濱海堤壩，確實扣緊了其國家政策宣示永續水資源的管理三重點（供水、防洪、遊憩），是政策宣傳溝通的最佳範例。

- (2)新加坡在商業區內，充分利用各種空間，以鉅資打造的人工景點，讓國人及來自世國各國的觀光客，能夠在有限的空間和時間中，享受到環保永續意義的自然景觀，成功展現了其城市多元化功能設計的能力。
- (3)室內展館常運用互動觸控螢幕，可以在一個看板上提供更多的資訊，但更重要的是軟體，在此次參訪過程中，每個看板都像玩一個遊戲，而且呈現方式多元，例如在雲霧森林的樹梢步道上，互動螢幕就設在植物叢中，可以對照著看到的人造山上的植物，點取說明，是很特別的體驗。

(五) 新加坡夜間動物園

1.背景介紹

夜間野生動物園（Night Safari）是新加坡標誌性旅遊景點，亦是全球首座專為夜行動物設計的野生動物園。動物園於 1994 年開幕，現占地面積 35 公頃，位於新加坡北區之熱帶雨林中，園區全年無休，每晚 7:15 至午夜 12 時開放。動物園中有約 100 種，900 隻左右的動物，其中 41%為瀕危物種，每年吸引遊客約 130 萬人次，是新加坡旅遊標誌性景點之一。

1991 年動物園正式開始建設。動物園的建設歷時七年才全部完工，共耗資 6250 萬新加坡元。建設之初，動物園計劃命名為「亞洲夜間野生動物園」（Asian Night Safari），之後更名為「夜間野生動物園」，不再將關注點局限於亞洲物種。1994 年夜間野生動物園開始對外試運營，廣受好評，開幕第一年，夜間野生動物園遊客人達 76 萬人次。1995 年達到 100 萬人次。2018 年時，每年均有 130 萬人次造訪，成為新加坡的著名旅遊景點，更是絕佳的夜間環境教育設施。

2.參訪內容

園區內可以步行或搭乘遊園車參觀。遊園車全程耗時 40 分鐘，主要觀覽熱帶雨林區與動物。步行遊覽則有四條路徑可供遊客選擇，包括漁貓小徑、花豹小徑、東站小徑及沙袋鼠小徑等，步行遊覽時間大約 20~30 分鐘。動物園共有約 100 種、900 隻左右的動物，其中 41%為瀕危物種，包括亞洲象、馬來貘、漁貓、馬來穿山甲和紅毛猩猩等。亞洲象「查旺」（Chawang）是園中最受歡迎的動物之一，也是動物園的動物大使。

夜間野生動物園採用「開放式」的理念，重現動物生存的自然環境，

不使用籠子，而採用植物、網、水道等作為自然屏障將動物分隔開。為動物營造熟悉的環境。新加坡野生動物園認為，現代動物園的主要功能是動物保育和公眾教育。夜間野生動物園曾成功繁育了多種瀕危動物，包括馬來亞虎、亞洲象、漁貓、豺、雲豹、倭水牛、捻角山羊、爪哇野牛、馬來貘和亞洲獅等物種。動物園還實現了全球首次人工圈養繁育馬來穿山甲和亞洲首例人工圈養繁殖棕鼯鼠。動物園並建成野生動物醫療和研究中心，為園內動物提供更好的醫療和保育。

夜間動物園內也有提供旅客休息飲食的場所與販售商店，販售特殊紀念商品，提高旅客造訪誘因，並增加園區收入，使整體營區運作財源更充足，更能提供良好的飼育環境，互相影響，正向循環。

3.心得與建議

- (1) 夜間野生動物園規劃完善，動物活動空間相對均較臺灣多數動物園廣泛，同時將阻隔、保護等人工設施偽裝掩飾得如同野生環境，讓動物能宛如生活在野生棲地。
- (2) 動物遊覽區減少建設人類使用設施，步行小徑的休息區也都儘量偏離動物棲地區，讓動物生活環境不受人為活動干擾，飲食及販售商品區、公廁等均建造於入口處或遠離飼育區，充分達成分離區隔，避免干擾。
- (3) 遊園列車採用電動車輛，無廢氣產生，同時在園區內慢速行駛並定點停車公民眾仔細觀覽動物，但美中不足的是導覽員介紹擴音機音量過大，恐亦干擾動物作息。
- (4) 夜間野生動物園可屬於環境教育場域，從規劃細節中可以看出考慮到了動物生存環境需求以及醫療設施，同時也兼顧對民眾活動便利需求，展現園區特色，因此才能有每年高達百萬人次以上遊園。同時動物園也採高額收費，有充足的經費挹注，才能提供動物更好的飼養環境與民眾的活動品質。
- (5) 遊園車的景點停留時間太短，部分景點甚至僅有慢速經過，無法讓遊客更深度感受夜間叢林的生態，此點應再調整。



圖 54、參訪團在夜間動物園的明星象-查旺看板前合影留念

会员证

无限次进入*

四大园区

只需一张会员卡！由\$195起

- 一年无限次进入裕廊飞禽公园、夜间野生动物园、河川生态园及新加坡动物园。
- 周一至周五到裕廊飞禽公园及新加坡动物园可免费乘坐导览车。
- 于指定餐饮、礼品店、野生体验及租赁服务柜台享有20%折扣。

即刻通过 www.friendsofwildlife.sg 或亲临我们的会员服务中心进行注册！

*附带条款与条件。

15分钟地铁站直通服务

成人/儿童: \$1* (3岁以下儿童免费)

营运时间: 每日上午8:00至晚上10:40 (每半小时一班)

接送点: 莱佛士车站

卡地地铁站 (NS14)

*单程车程。使用新加坡卡、NETS FlashPay卡付款。请在售票机购买车票。

mandaishuttle.sg

NIGHT SAFARI

新加坡野生动物园集团

80号万里路新加坡 729826 电话: (65) 6299 5411 传真: (65) 6365 2331

<http://www.nightsafari.com.sg/>

(所列资讯以印刷时为准。费率和时间若有变更恕不另行通知。)

探索夜间野生动物园!

在夜幕降临, 暗夜中的 1,000 只夜行动物开始行动并埋伏于再次降临的崭新夜晚之际, 启程探索这黑暗, 神秘独特的野生国度吧。沿着4个不同的自然地理区域路线, 寻找来自世界各地各类动物的踪迹!

展区亮点

游览神秘热带雨林

乘坐全程 40 分钟的导览车, 从喜马拉雅山麓启程前往非洲森林! 体验与马来熊、矫健的鹿还有奇异的鹿豚近距离的际遇或是与咆哮如雷的狮子、老虎还有雄伟的大象对峙!

喂食的接触

喂食时间也是狮子与老虎等动物最活跃的时刻! 欢迎在下列时间和地点前往观赏:

动物	时间	地点
狮子	晚间8.00及9.00	狮子瞭望台 (沿看花豹小径)
老虎	晚间8.30及9.30	马来亚虎展区 (沿看东站小径)

*仅限星期五、星期六与公共假日前夕
时间若有变更恕不另行通知。

步行小径

您也可选择以徒步的方式步行于导览车无法到达的小径上, 探索更丰富多彩的动物世界。由于每条路线需要约20分钟的徒步时间, 请准备足够的时间完成您的步行探索之旅!

我们将从11点45分开始邀请访客离开步行小径。

渔猫小径

无论您正观察鬼鬼祟祟的渔猫捕捉它们的猎物, 或观赏穿山甲在地面和地面上的一举一动, 渔猫小径能让您享受在黑夜里步行于丛林中的体验。

花豹小径

花豹们正悄然潜行于暗夜之中! 沿着此路径寻找花豹、果子狸和金钱豹的踪影吧! 穿越写满道路之际, 您别忘了寻找马来亚鼬鼠和飞鼠的踪影。这些绝对会让您对近距离邂逅有更新的诠释。

东站小径

观赏濒危的马来亚虎和非洲稀树草原动物, 如非洲大羚羊、斑点鬣狗等。幸运的是, 您还有机会见识猎豹的“精英”功力!

沙袋鼠小径

随着夜幕降临, 精彩的活动就在这条以澳大利亚为主题的步行小径上展开! 在这个步行展区里, 除了有自由放养的沙袋鼠伴随您漫游小径之外, 您还可观赏居住在加冷第一个人造岩洞, 纳拉岩特岩洞里的种种生物。

支持大象保育计划, 保护野生大象的生态环境。

CHAWANG

夜间野生动物园游览指南

圖 55、夜間動物園說明指南

精彩绝伦的动物表演!

夜晚的精灵动物表演

地点: 圆顶剧场
时间: 每日晚间7.15, 8.30, 9.30及10.30*
*仅限星期五、星期六与公共假期前夕
时间表若有变更恕不另行通知, 座位先到先得, 敬请谅解。



非看不可的夜行性动物表演! 一场由我们的动物明星熊狸、水獭、浣熊、野狼、鬃狗和其它动物长达20分钟的无间精彩演出, 让您亲眼目睹动物与生俱来的独特狩猎能力与顽强的生存本能。惊心动魄的演出绝对会让您不得不停取它们为存活于艰苦环境而展现的智慧与韧性。



婆罗洲土著部落表演

地点: 入门庭院
时间: 每日晚间4.45, 6.00, 9.00及10.00*
*仅限星期五、星期六与公共假期前夕
时间表若有变更恕不另行通知, 所有演出将视乎天气情况决定是否进行, 表演地点处备有雨篷设施。
我们的火焰表演者将为您呈现一系列取为观止, 并且充满活力的特技表演。千万不要错过这场能够照亮您夜晚的精彩表演!

野外美食新体验

Rotisserie

时间: 每日下午5.30 - 晚间11.00
Jungle Rotisserie 送上利用自家烤炉每天悉心烧烤的多汁鸡肉。饭后再尝一尝我们的自制甜点。在婆罗洲土著部落表演舞台附近找个座位, 尽情享受刺激的烟火表演!



Ulu Ulu

亚洲风味自助餐: 每日下午5.30 - 晚间8.15
印度风味自助餐: 每日晚间8.30 - 晚间10.30
单点菜式: 每日下午5.30 - 晚间11.00
在浓厚“柑榜”(马来文“乡村”之意)气氛背景设置的环境里享受丰盛的自助餐或单点选择繁多的亚洲和本地佳肴。香辣美味的叻沙以及鸡饭等绝对会让您垂涎三尺!



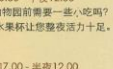
Safari Sizzles

时间: 每日下午5.30 - 午夜12.00
我们提供各种精致的美食热狗和油炸小吃供您享用。不如选择我们的饮料来搭配您的餐点。



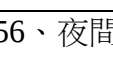
Ben & Jerry's

时间: 每日下午5.30 - 午夜12.00
渴望冰块与大块和冰淇淋?
Ben & Jerry 可满足您的味蕾! 不同的实验冰淇淋口味的组合绝对会让您回味。



Manda Mart

时间: 每日下午5.30 - 午夜12.00
进入夜间野生动物园前需要一些小吃吗? 到 Manda Mart 购买冰沙及水果杯让您整夜活力十足。



Zebra Vending Hub

时间: 每日晚间7.00 - 午夜12.00
斑马休息站使用了智能自助零售机为您提供各种小吃和饮料。



多语言导览车



只需每人\$10, 您就可以乘坐快速导览车, 优先观赏动物! 我们设有8种语言的旁述, 包括英语、普通话、日语、韩语、泰语、印尼语、兴地语和越南语。

座位以先到先得的方式提供。有关详细信息, 请联系接待台。

野生动物探险家之旅

如果您是动物或探险爱好者, 万万别错过这历险旅程! 在为您特别准备的导览节目中与导览员一起探索园区, 并为您解说沿途所见所闻。您将有机会喂食大象, 与它们来个零距离接触。

请拨打 (65) 6269 3411 或前往我们的资讯服务柜台预约。

特殊节日



野生世界的完美之夜

快来新加坡夜间野生动物园! 在优雅别致的圆顶帐篷下尽情享受多种美食, 欣赏富丽堂皇的里达蓄水池美景, 欣赏来自团队的美好时光。在乘搭导览车探索多种不同雨林展示区之后, 您还可享用美食盛宴。这里我们在圆顶帐篷下为您献上多种精品佳肴, 还有美味甜品和美酒伺候。最后, 观赏刺激的夜晚的精灵动物表演, 为您的旅程划下完美的句点。

难忘经验的纪念

时间: 每日下午5.00 - 午夜12.00
我们的纪念品商店里有超可爱的毛绒玩具, 设计独特的照片和精致手工艺品供您选择!



保护野生动物大行动

在过去的十年里, 我们在全岛拯救了120多只受伤的穿山甲, 协助它们康复后再放回森林。
快来参与“穿山甲饲养员小队”, 通过它们信赖的饲养员认识独特的穿山甲。




新加坡野生动物保育集团(WRS)通过新加坡野生动物保育基金(WRSCF)积极地推广与领导多动物保育活动。
如要捐款, 请浏览网站 www.wrscf.org.sg 了解更多信息。

动物园规则

- 请勿擅自闯入禁区, 这将是非常危险的行为。
- 乘坐任何代步工具 (游览车、小型摩托车等) 时, 请勿将身体的任何部位伸出车外。
- 请勿拥挤, 以免造成意外。
- 请勿喂食动物: 切勿喂食或戏弄它们。
- 请勿在园区内吸烟; 二手烟对人类和动物都有害。
- 紧急专线: (65) 6360 8612 若发生事故或遇到任何本土野生动物 (如蛇、蝎子、长尾猴、巨蜥等) 的袭击, 请拨打此号码。
- 在未获得夜间野生动物园的许可下, 所有拍摄影片与照片严禁用于商业用途上。游客入园时请勿携带任何相机。
- 由于夜行动物拥有非常敏锐的视觉且不适应强烈闪光灯, 请勿使用闪光灯进行拍摄。
- 在您游览夜间野生动物园时, 您有可能被动物园的工作人员拍下影。

圖 56、夜間動物園說明指南



圖 57、夜間動物園說明指南



圖 58、夜間動物園說明指南

(六) 皮克林賓樂 Parkroyal 飯店設施管理

1.背景介紹

新加坡是舉世聞名的花園城市，宜居程度年年都排在全球前列，绿化覆蓋率 2017 年已達 50%，並規劃 2030 年綠色覆蓋率須達 80%。其中綠能飯店的典範「皮克林賓樂雅飯店」(PARKROYAL ON PICKERING)於 2013 年開幕，由國際知名新加坡 WOHA 建築設計事務所設計。外觀為三棟直立式建築之間連接的是多層樓的大片綠地，這座垂直森林不僅是新加坡牛車水鬧區的知名地標之一，開幕迄今更多次榮獲多個建築及永續獎項。

2.參訪內容

皮克林賓樂雅飯店是以環保概念打造設計，飯店有 16 層高，共有 367 間客房，平均每個房間的造價為新幣 100 萬元，員工總數 114 人，其在綠化、省水、節電，以及資源回收再利用等方面所採行的相關措施如下：

- (1) 綠化作為-整棟飯店種植的植物約有 200 多種，其中 1 樓大廳及 5 樓游泳池空間充分運用流水、熱帶植物及植生牆造景，除了視覺的享受外，也有助空氣品質改善及氣溫調控。第 6、10、14 樓則為空中花園樓層。另屋頂亦栽種大量植物，幫助頂層吸熱，減低能源消耗。整個飯店的綠色面積有 1 萬 5,000 平方公尺，是飯店占地 7,500 平方公尺的 2 倍。

室內選擇可適合空調環境生長的植物種植，飯店餐廳主廚也會種植所需要的香料。另空中花園植物懸空生長，維護有其難度亦需投入較多人力，該飯店 114 名員工中有 8 名員工全職負責植物之栽種及維護。

- (2) 省水作為-飯店收集雨水用來灌溉植物，收集的雨水集中於 10 樓的儲存槽，透過指示器每天上午 10 點及下午 4 點自動澆水，亦會使用再生水灌溉植物以彌補雨水不足。另游泳池的水是採循環、過濾再利用方式，透過上述方式每年節省的用水，相當於 32.5 個奧運標準泳池的水量。又浴室中的淋浴龍頭的水流標準，符合 Green Mark 認證建築物的用水效率要求。
- (3) 節電管理-飯店頂樓裝置 262 個太陽面板，可提供飯店 1%的用電，節省的電相當可供 262 個家戶用電使用。燈具也全部採用暖色的 LED 燈，較白熾燈更能省電。另房間有大片落地窗，採光充足，可節省白天照明用電需求。
- (4) 資源回收及再利用-為減少一次性用品，飯店房間提供的瓶裝水，是以玻璃瓶取代一次性的保特瓶，由飯店人員每日收回，消毒後再盛裝乾淨的水提供住客飲用。飯店房間亦置有一般廢棄物垃圾桶及可回收塑膠、玻璃及紙類的資源回收桶。

3.心得與建議

- (1) 目前我國環保標章所規範之環保旅館，業者之企業環境管理，至少應符合 (1) 建立能源、水資源使用、一次用（即用即丟性）產品使用及廢棄物處理之年度基線資料，並自主管理。(2)具有員工環境保護教育訓練計畫及相關紀錄。(3)辦公區域應推行辦公室做環保相關措施。(4)主動維護周邊環境清潔。(5)餐廳不使用保育類食材等。未來如能在旅館興建規劃設計階段時即融入綠化、省水、節電等綠建築元素，將使環保旅館的理念更能落實，達成環境友善與資源有效運用。
- (2) 相較於新加坡，臺灣六都綠地覆蓋率都低於《都市計畫法》所規定的 10%，都市像又熱又擠的水泥叢林，或可參考新加坡作法，增加綠色覆蓋率，提供美化的生活空間，也可幫助改善氣候暖化、空氣污染等問題。



圖 59、頂樓 16 樓採用透水磚以利雨水收集。

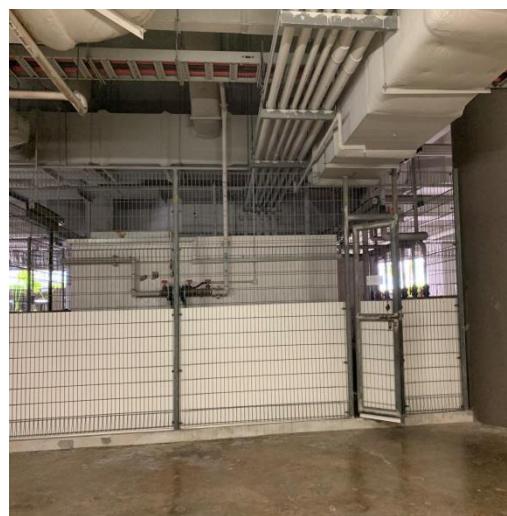
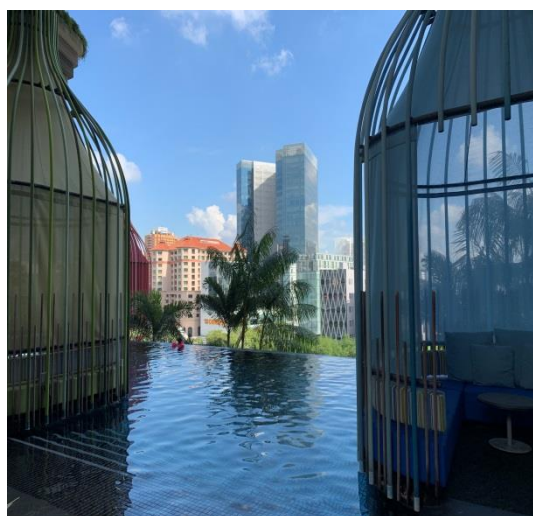


圖 60、五樓泳池的水透過 4 樓貯存槽的過濾設備循環再利用。



圖 61、矗立在鬧區中的森林飯店(取自飯店官網)

伍、考察心得與建議

一、**善於運用經濟誘因推動政策**-新加坡在民主國家中以行政效率高為人稱道，值得我國學習，探究其主因，在於具國際觀的政策規劃能力與不容質疑的執行力，尤其推動環保政策方面，新加坡政府善於運用經濟誘因以及果決的行動力，管制危害環境行為，而非僅依憑法律。以家戶垃圾之處理為例，新加坡政府所興建之組屋（即公共住宅）各戶內均設有垃圾投放口，由管道連通至一樓的垃圾收集處，並由專人收集清除，不致造成環境髒亂，垃圾處理費用依家戶之組屋面積收取（以 3 房組屋為例，每月收費為 7.71 新幣），符合使用者付費原則。

二、 水資源管理多管齊下，提高人民珍惜水資源意識

1. 新加坡地狹人稠，水資源對於新加坡而言不僅是生活所需，更視為是戰略物資，其四大水喉（用水來源）分別是國內集水區、進口外來水（從馬來西亞）、新生水及淡化海水，新加坡政府將水資源維護視為極其重要的施政項目，公用事業局（PUB）提出 ABC waters program，以活力（Active）優美（Beautiful）及清潔（clean）為目標，透過集水、淨水、新生水、河面清潔等各項工作，逐步落實水資源妥善管理，到 2030 年預計實施 100 個 ABC 項目，可提供未來城市規劃的參考。對於我國亦然，為提升因應氣候變遷韌性，將生活污水納入水資源管理，提升再生水使用比例，首重工作就是持續提升污水下水道接管率，另加強畜牧廢水資源化的政策應持續擴大辦理，除了現行採用的厭氧發酵回收沼氣發電、沼液沼渣肥料化外，亦可引進創新生質能回收運用技術，採多元方式處理有機廢棄物，減少河川污染。
2. 為落實節水，新加坡採取高水價措施，同時水費中含有節水稅（隨水量大者，課徵高費率），以家庭用水而言，分為用水量每月 40 度以下及超過 40 度者，水費分別為每度新幣 2.74 元（約新臺幣 62 元）及每度新幣 3.69 元（約新臺幣 82 元），相較於我國的超低水費（每度新臺幣 10 元），新加坡以價制量策略值得參考；而新加坡人均用水量從 2003 年的每日 165 公升降低為 2017

年每日 143 公升、2018 年每日 141 公升，並訂定 2030 年達每人每日用水量 130 公升之長期目標，其明確的節水減量目標，值得參考。

3. 另新加坡電價約每度 0.168 元新幣（約新臺幣 3.8 元），與我國電價每度 2.6~2.7 元，差異不大。

三、 組屋政策，讓住者有其屋

1. 新加坡政府大力推動公共住宅政策（組屋），讓住者有其屋，成立建屋發展局(HDB)來發展組屋與推動市區都市更新，由國家整體規劃管理，從申請資格限制、族群融合考量及優惠房貸措施等具體規範，組屋政策扮演了穩定新加坡社會的重要角色，同時呈現環境整潔城市綠化等附加價值。
2. 新加坡民眾申請組屋的條件，主要為男女結婚後或 35 歲以上之單身者，組屋的使用權為 99 年（土地仍為國家所有），民眾第 1 次購買組屋享有優惠利率。組屋依照座落地段不同，價位介於 10 萬至 30 萬新幣不等，本次參訪的達士嶺組屋樓高 50 層，為新加坡目前最高的組屋，剛推出時每戶售價新幣 30 萬，2005 年 4 月開始興建，2009 年 12 月組屋興建完成，由於其設計美感及完善的公共設施規劃，榮獲國內外多項建築大獎，房價也水漲船高，近期的釋出戶已達新幣 100 萬元。
3. 新加坡政府每 5 年定期粉刷組屋外牆，會提出 5 種外牆顏色供住戶投票決定，費用由政府負擔。組屋的曬衣架統一安裝，結構形式完全一樣，整齊劃一。組屋所規劃的公共空間，亦可作為不同族群舉辦婚喪喜慶的場所。
4. 透過本次參訪，體認了從組屋規劃、設計、建置及管理需整體考量政策實施，新加坡組屋自申請、入住組屋後修繕管理、停車場設計、垃圾處理與資源回收、節能節水及環境綠化、提供生活所需的便利周邊設施及交通運輸等整體規劃與考量，這也是造就新加坡 8 成國民樂於居住在組屋的因素，值得我們在政策規劃與實施時思考。

四、 政策考量族群和諧與公平

1. 新加坡的人口主要由華人(74.3%)、馬來人(13.4%)、印度人(9.9%)及歐亞裔

(2.4%)各族群組成，為了種族的和諧考量，政府對於每個組屋社區可以居住的外國人數目、居民族群比例也有一定的限制，包括每一個組屋區須依照各族群占總人口數的比例分配，藉由種族比例的強制規範，可避免一組屋區僅由一特定族群居住，造成不同族群間的隔閡。反觀我國，人口結構及族群也逐漸產生變化，有原住民、新住民及外來移工等，如公共政策的規劃與實施能考量住民的比例，也將有助於社會的和諧。

2. 多元族群及成員組成的國家，如何提升不同族群、新住民或者來我國工作的外籍人士等對象的環保意識，與我們一起努力維護環境衛生，是我們未來可以努力的目標。本次考察活動可觀察到新加坡針對其國家四大族群以及占比高達三分之一左右的外籍移工，分別推出符合穆斯林族群需求的公廁環境（裝設沖洗設施），並針對外籍移工以社區為單元，舉辦座談會透過雙向互動，潛移默化達成環境教育的目的。

五、精進登革熱防治與傳達警訊作法-新加坡為熱帶國家，與我們同樣面臨有登革熱的環境衛生挑戰，在其街道上除了看到張貼或繫掛有宣傳注意防範登革熱的布條，更以燈號顯示提醒一般人民注意遠離熱區，此項簡潔傳達警訊的作法，可以跨越族群、人種及年齡與知識的隔閡，諸如此類親民且可易於理解的宣導模式，值得我們參採學習，以期未來我國永續環境能由全民共同完成。

六、參考碳稅徵收制度建立與推動-碳稅徵收充分顯示新加坡策略務實的一面，先以低稅率建立制度，再逐步視產業競爭力調整，過程充分利用經濟誘因，以公司的角度執行改善措施得以節省成本，倘若不進行改善則恐致虧損，對照我國在空污費及水污費等徵收上，亦有以經濟誘因引導業者削減污染量之精神，新加坡在碳稅徵收的作法可作為我國未來推動之參考。

七、裕廊島石化專區管理-新加坡政府並未對石化業工廠訂有揮發性有機物管制相關法規，長春公司新加坡廠之揮發性有機物洩漏管制，皆係沿用臺灣對石化業管制揮發性有機物洩漏設備（如引進紅外線成像儀及揮發性有機物檢測儀）。另裕廊島石化園區所在地之氣象條件較穩定，不易對廠房管線設備造成

腐蝕現象，據該廠運作經驗，當地設備較不易有臺灣石化業設備管線腐蝕嚴重之現象，運作條件相較臺灣環境為優，針對石化管線未另訂加強檢測之措施。

八、運用民間組織形成合作夥伴-水資源維護透過民間組織密切合作成為夥伴並達成信任關係，如協助河川的清理與環境教育的實施，對於環境的保護，確實可以達到事半功倍的效果。惟因民間組織的長久維持不易，往往擔心經費來源有限，政府如能定期提供民間經費的補助，或提供平台，媒合企業與民間組織合作，讓企業定期贊助民間組織經費，達成民、資、政3P(People-Private-Public)的政策實施。

九、環境教育設施參訪

1. 濱海灣濱海堤壩：新加坡是個自然資源匱乏的小島國，所以必須努力創造水源，濱海堤壩是一個橫跨於 350 公尺寬水道上的大壩，位於新加坡流經都會區的五大河流匯流出海處，於 2008 年 11 月 1 日興建完成，分隔淡水與海水，並於 2009 年 4 月起花了兩年的時間，藉由自然雨水替換圈圍的海水，逐漸降低鹽分濃度，水庫內的水目前已全是淡水，形成該國集水區的最後一道重要防線，亦確實扣緊了其國家政策宣示永續水資源的管理三重點（供水、防洪、遊憩），是政策宣傳溝通的最佳範例，值得參考。
2. 新加坡夜間動物園：園區規劃完善，動物活動空間相對較臺灣多數動物園來得大，同時將阻隔、保護等人工設施偽裝掩飾得如同野生環境，讓動物宛如生活在野生棲地；另兼顧對民眾活動便利需求展現園區特色，動物園採高額收費但每年也高達百萬人次以上遊園，使有充足的經費挹注，提供動物更好的飼養環境與民眾的活動品質。

十、環保標章管理制度-我國環保標章所規範之環保旅館，業者之企業環境管理，至少應符合(1)建立能源、水資源使用、一次用（即用即丟性）產品使用及廢棄物處理之年度基線資料，並自主管理。(2)具有員工環境保護教育訓練計畫及相關紀錄。(3)辦公區域應推行辦公室做環保相關措施。(4)主動維護周邊

環境清潔。(5)餐廳不使用保育類食材等。對照本次參訪的新加坡旅館設施，未來如能在旅館興建規劃設計階段時即融入綠化(提高綠化面積比例)、省水、節電等綠建築元素，將使環保旅館的理念更能落實，達成環境友善與資源有效運用，也可幫助改善氣候暖化、空氣污染等問題。

十一、車輛交通政策總量管制措施

1. 新加坡目前小型汽車(私人汽車、公司用車等)約有 60 萬輛，加上其他車輛(巴士、工程車輛、機車等)總數約 96 萬輛。新加坡購車成本約為臺灣購車成本的 3~5 倍價格，一般小轎車約 10 萬新幣，高級轎車約 30 萬新幣，相當於購買組屋的費用。另為避免車輛數逐年增加，新加坡政府實施「擁車證」(Certificate of Entitlement, COE)制度，擁車證價格依照市場需求浮動，以 2019 年 11 至 12 月為例，汽車擁車證約介於 3 萬至 4 萬新幣之間，機車則為汽車的十分之一，擁車證有效期為 10 年，期滿需重新付費申請，新加坡政府會依照市場上報廢的車輛數，來決定「擁車證」的核准數，以達成車輛總量管制之目的。
2. 新加坡政府於進入市區各重要路段設置自動道路繳費系統(Electronic Road Pricing, ERP)收取進城費，以經濟手段促使車輛避免於尖峰時段進入市區，同時提高大眾運輸系統搭乘率。
3. 新加坡城市發展快速，其交通政策藍圖所展現的超前思考、整體規劃、長期溝通宣傳，以便於民間能量配合準備，值得我們省思 30 年後臺灣應具備什麼樣的環境，從而逐步規劃實現。

十二、規劃短中長程城市藍圖願景

1. 綜觀新加坡城市展示館，非僅展示國家發展的現況，還著重過去發展的歷史，讓新加坡人民瞭解上一代的城市規劃思維並傳承給下一代，更呈現未來發展的規劃方向，甚至能夠將細部規劃具體向人民揭露，展現政府施政的魄力與決心，這是新加坡政府施政能夠成功並取得人民信任的地方，值得我們借鏡與省思。

2. 新加坡政府製作概念總藍圖及發展總藍圖，雖然臺灣也有類似的作法，但臺灣人民是否有感受，又是否流於紙上談兵。未來推動各項環保政策，應先有宏觀的思維，確認方向後再作細部規劃，定期滾動檢討修正，並加以落實，才能達成臺灣環境永續的願景。

十三、落實戰備軍人體能計測，培養強健體魄-新加坡在鄰國（馬來西亞及印尼）

的環伺下，維持強大的軍事力量為政府之重要課題，新加坡部隊分為分為正規（職業）軍人、現役軍人及戰備軍人 3 種，2019 正規及現役軍人總兵力約 7 萬餘人。新加坡男性均需強制服役 2 年，在服役期滿後會編入戰備部隊，成為戰備軍人（NSman），每年需回營受訓及計測（如 2.4 公里跑步、伏地挺身、仰臥起坐、引體向上等），以確保體能維持合格，直至年滿 40 歲（士兵或士官）或 45 歲（軍官）。在考察行程中，於濱海灣或茄冷河畔均可見到自主訓練的民眾，亦即新加坡政府對於維持強健體魄的要求，成為其達成高政府效能與經濟實力的重要基石，值得學習。