

102 年出國報告（出國類別：考察）

考察新加坡綠博物館執行綠建築實務細節與維護經驗

服務機關：國立科學工藝博物館

姓名職稱：葛子祥助理研究員

派赴國家：新加坡

出國期間：民國 102 年 4 月 19 日至 24 日

報告日期：民國 102 年 7 月 18 日

報告內容摘要

近幾年新加坡在產、官、學各界的努力合作下，從花園城市國家慢慢進步到綠色永續城市，許多創新規劃與建設成為學習典範，例如國家圖書館、藝術科學博物館、濱海灣花園、藝術學院等，不僅因此達到節能減碳教育功能，更帶動節能產業與觀光商機，本次考察參訪範圍包括有：

- (一) 參訪與綠博物館相同理念之範例推動情形與維護現況，項目包括雨水回收系統、生態營造與綠美化等。
- (二) 觀摩學校機關與民間之新興綠建築案例與特殊改建成果之創新作為。

最後之訪察心得與具體建議，包括軟硬體搭配原則(如支援人力需求)、規劃配套措施(如機械化維護設備)、整體協調平衡(如資源與能源運用)、設計創意與特殊風格，範圍包括採光與遮陽(外殼計畫)、通風與空調(空氣層化)、生態植栽(水土保持)、雨水回收(兼具防洪減災)，作為邁向綠博物館之未來規劃執行子計畫的參考依據。

目 錄

一、 考察目的.....	p.04
二、 行程概要.....	p.06
三、 考察過程.....	p.07
四、 心得.....	p.38
五、 建議.....	p.50

一、 考察目的

本出國報告係針對國立科學工藝博物館(以下簡稱本館)為邁向「綠博物館」計畫，其中環境面向之建築子計畫正積極研究改善硬體實務，包括外殼遮陽、雨水回收、植栽綠化…等各類策略手法，為落實推動博物館執行綠建築實務細節與維護，故考察新加坡近年來類同綠色建設之執行細節與維護現況，以利後續規劃作業參考。

(一)邁向綠博物館

「綠博物館」(Green Museum)已經成為現今博物館發展之趨勢，專業社群對此也有極大的興趣和回響(Brophy and Wylie, 2006)。

綠博物館係指一個博物館將永續(Sustainability)的概念融入各項館務之運作，包括展示、教育活動和建築體之利用與維護等。面對當前自然環境之惡化，綠博物館被視為及時因應之對策，經由使命落實、社區參與過程彰顯其社會責任(Byers, 2008)。

綠博物館已經成為現今博物館營運發展之趨勢，也是博物館對員工、社會和整體環境體現其社會責任的具體作為，不僅有助提昇博物館自身形象，其產品及服務還能獲得社會大眾更大的認同和支持。國外實踐綠博物館的作為，主要落在綠建築、綠景觀、運用節能設施和綠色產品、以 4R 原則進行資源回收利用、規劃節能展示或活動推廣環保意識等項目(陳訓祥、張秀娟, 2010)。

(二)綠建築的趨勢

綠建築的思潮最早起源於七十年代的兩次世界能源危機，建築界因為石油恐慌而興起了節能設計運動，並同時引發了各種環境設計思潮的主流，因而形成最新的綠色建築理念(伍世雄, 2010)。

聯合國全球永續發展宣言對「綠建築」的定義為：「在經濟與環境兩個問題中有效率的利用僅有的資源並提出解決的方法，進一步改善生活的環境就是所謂的綠建築。」(江哲銘, 永續建築導論, 2004)。

美國環境保護機構對綠建築的定義為：綠建築是一種「與環境友好」的建築，它被設計以減少與其建造、使用、運作維護及最終的拆除直接與間接相

關的環境影響。(劉慶男，2002)。

自 1998 年起，綠建築已成為國際學術用語，台灣將綠建築定義為「生態、節能、減廢、健康」的建築物(林憲德，2007)。

(三)新加坡綠色計畫(Singapore Green Plan)

1. 計畫背景

新加坡的環境發展部，於 2002 年 8 月 24 日發表共同推動「2012 年新加坡綠色計畫」(Green plan)，此綠色計畫涵蓋六大領域，分別為：空氣和氣候變化(Air and climate change)、水(Water)、廢物管理(Waste management)、自然保育(Nature)、公眾健康和國際環境關係(Public health and international environmental relations)，目的為了保障新加坡人世代代享有充足與乾淨的土地、水源和空氣，讓人民重新對環境覺知的重要性。

而於 2008 年成立的新加坡永續發展跨部會委員會(IMCSD)也在 2009 年更新了這個計畫，就是讓新加坡成為『活躍與宜居(lively and livable)城市』永續發展計畫，希望於 2030 年國人每 GDP 的能源消耗量能減少至 2005 年的 65%，且能擁有 80%「綠化」的建築。

2. 計畫原則

政府推動新加坡綠色計畫，共有三項原則，分別為：從源頭控制環境污染；污染者自負代價的原則；預見可能發生的環境問題而趁早採取行動。

3. 綠色標章(Green mark)

由建築與工程局(Building and Construction Authority, BCA)主導，於 2005 年提出的一項倡議，主要以推動新加坡的建築行業邁向一個更環保、永續的建築目標為發展。目的是希望促進可持續發展的建築環境，當設計師和建設者開始構思和規劃建築藍圖時，以及在施工時，可以作為提高的環保意識。其優點包括：促進減少水和能源法案；減少對環境的潛在影響；改善室內環境質量對健康和負有成效的工作場所；提供明確的方向持續改進。

綠色標章是一個具有國際影響力的認證標準，是自願性綠色建築評定系統(Voluntary green building rating system)，由國家環境署(National Environment Agency, NEA)背書和支持，通過認證之建築將獲得 BCA 之表揚，

根據評定結果將頒予不同等級之認證，包括白金(Platinum)、優質金(Gold PLUS)、金(Gold)及認證合格(Certified)。關於綠色標章評估的標準項目繁多，主要有五個指標群：能源效率、節水效益、環境保護、室內環境品質、其他綠色特徵與創新等方面。認證從多個角度對項目進行，使舒適、節能、環保、高效的原則始終貫穿於整個建築與設計之中，保證在節能和環保方面的高效能。

二、 行程概要

日期	參訪考察地點
04月19日 (週五)	啓程(台灣高雄→香港→新加坡樟宜機場) 樟宜機場第三航廈 Changi Airport Terminal 3
04月20日 (週六)	國家圖書館 National Library BCA 建築和建設局 Zero-energy Building 新加坡城市展覽館 City Gallery
04月21日 (週日)	藝術科學博物館 ArtScience Museum 濱海灣花園-超級樹 Gardens by the Bay-Bay South 金沙購物商城 The Shoppes at Marina Bay Sands
04月22日 (週一)	新加坡藝術學院 School Of The Art 拉薩爾藝術學院 Lasalle College of Art 新加坡管理大學 Management University City Campus
04月23日 (週二)	新加坡植物園-生態湖 皇家花園飯店 Park Royal Tower
04月24日 (週三)	回程(新加坡樟宜機場→香港→台灣高雄)

三、 考察過程：

(一) 樟宜機場第三航站 Changi Airport Terminal 3

樟宜機場第三航站採用開放空間設計占地 11 萬坪，陽光從屋頂穿透照射整面綠牆，還設置蝴蝶花園，以及人工瀑布，處處可見環保巧思與綠意，讓人身心舒暢，同時更強化運輸能力，依據國際旅行研究和諮詢集團 Skytrax 滿意度調查 2013 年排名結果，獲亞洲最佳機場及最佳休閒設施機場兩項殊榮。



新加坡位於熱帶，候機室以大片玻璃帷幕引入自然光，並搭配色彩鮮豔之座椅及地毯，將綠環境與流行時尚引入候機室內，成為機場大空間界定元素的樟宜機場，處處可見南國獨到的設計風格。



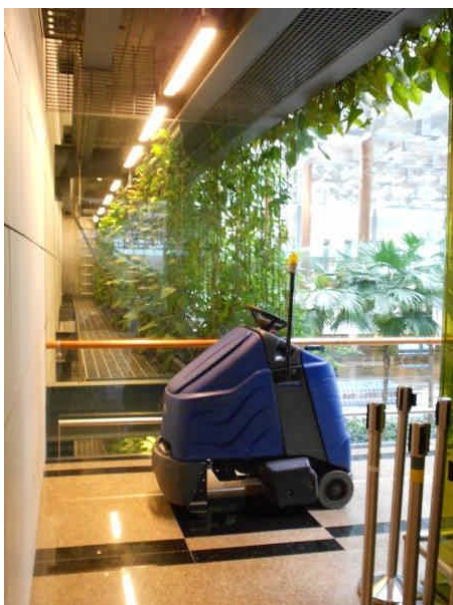
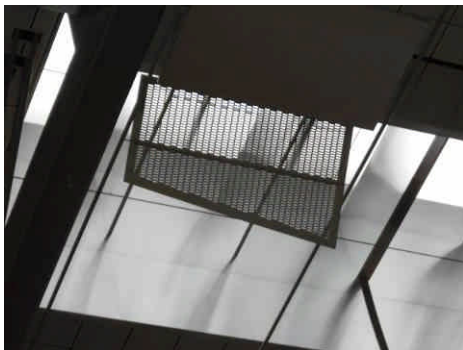


至於能源節省作為(ECOs)包括有(1)建築物內部：屋頂及牆壁的隔熱、光線照亮的牆壁跟屋頂、窗戶額外的遮蔽、窗戶玻璃的顏色、窗戶內部遮蔽。

(2)人工照明：高效率螢光燈（不使用時關閉）。(3)高效率省能標章的設備。

(4)散熱空氣的濕氣。

(參考自民航局 101 年機場維護課程出國報告)



(二) 國家圖書館 National Library

新加坡國家圖書館自 2005 年 7 月 22 日正式啓用，兩棟地上 16 層，地下 3 層的建築，兩棟樓之間以空橋連接，避開東西向、防止陽光直射，總面積達 58,783 平方公尺。由馬來西亞楊經文建築師設計，引進先進的生物氣候 (bioclimatic) 技術，2005 年 11 月 2 日獲得亞太區建築金獎(Gold Award)。



台中圖書館呂春嬌館長曾形容：智慧綠色有風的熱帶建築物(a smart green and windy building)。圖書館的主體樓層高 16 層，四面採用玻璃帷幕牆，搭配挑高天花板和風洞設計，製造良好的採光(遮陽)和通風效果。

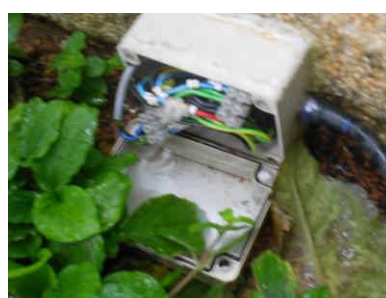




高層大樓轉換空間留設植栽層，引進自然氣流與樓層間的綠地空間，有效地降低空調的成本；西側的戶外遮陽板(Blinds)更特別開發自動下垂功能，以節能方式保持室內溫度調節。



不同位置的露臺花園與屋頂花園，既達到綠美化環境，更可降低建築體表面溫度，而運用自動雨水感應器(Rain sensors)澆灌花園，並定時開放導覽參觀，其設計榮獲新加坡「環保成就白金獎」。



在電動手扶梯使用方面，能有效感應並顯示現況，自動管理關機與啓動，以節省能源。善用高科技，簡化借還圖書程序，創造閱讀舒適環境。

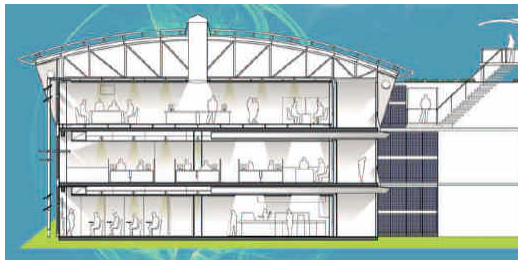


(三) BCA 建築和建設局、都市展覽館 City Gallery

(A)新加坡建築和建設局(Building and Construction Authority, BCA)的零能耗建築(Zero Energy Building)，被稱為「未來辦公室」(Office of the Future)，綠色設施包括：太陽能煙囪(solar chimneys)、個性化通風、新空調系統等，屋頂和牆壁上也種滿不同的植物，以測試吸熱能力。

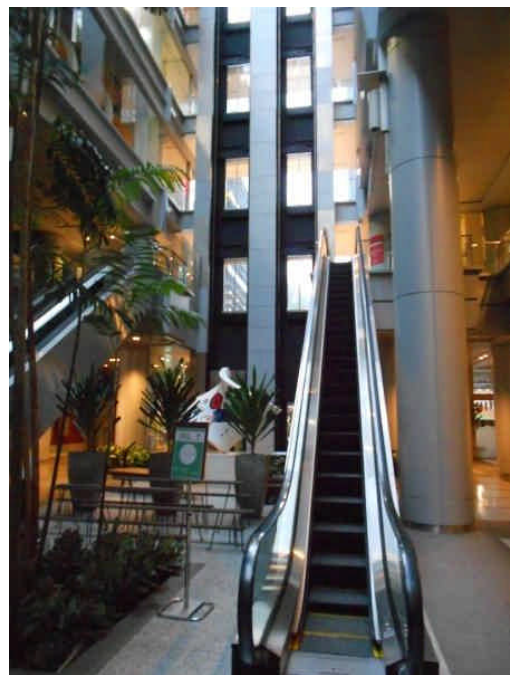
通常在熱帶地區的建築物都是南北向以防止陽光的直接照射，這棟建築座位是東西向，新設計的引入將減少吸熱，並允許最大範圍的自然通風和光線，以減少空調和人工照明的需求。

(資料來源：<http://www.bcaa.edu.sg>)



(B)城市展覽館(City Gallery)是新加坡城市重建局 URA 所設置的一個兼具教育、文化傳承與觀光功能的展覽館，透過模型及互動式展示，將新加坡的整體規劃、現況發展及未來的發展方向逐一展現，包含舊聚落及歷史街區的保存規劃與都市設計、新加坡全島休閒計畫、水岸都更再生計畫及濱海灣的開發規劃、古蹟及歷史建築物的再利用計畫等。

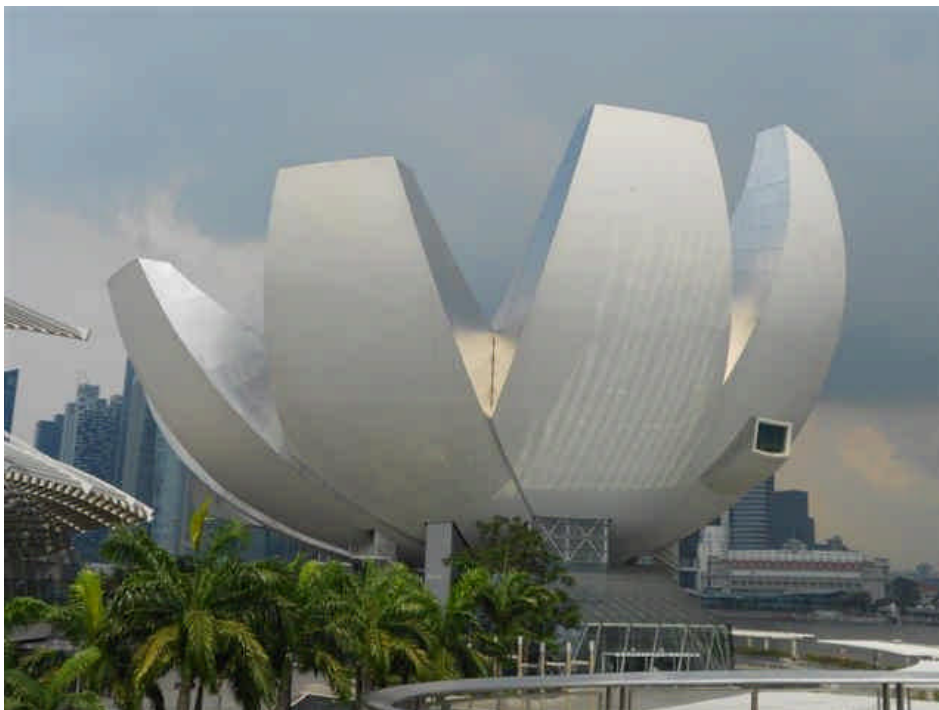




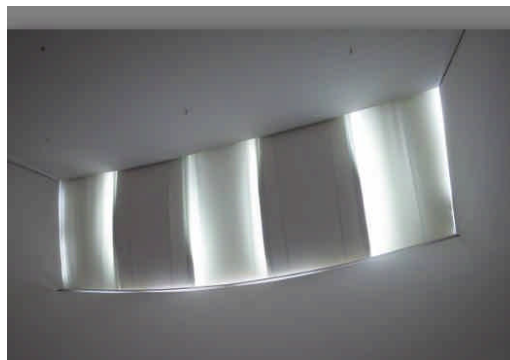
城市重建局 URA 西側採用整排遮陽板，一樓通道引入西風，透過中庭挑空與空橋，促進室內通風順暢。各角落綠美化，可改善空氣品質與視覺效果。



(四) 藝術科學博物館 ArtScience Museum

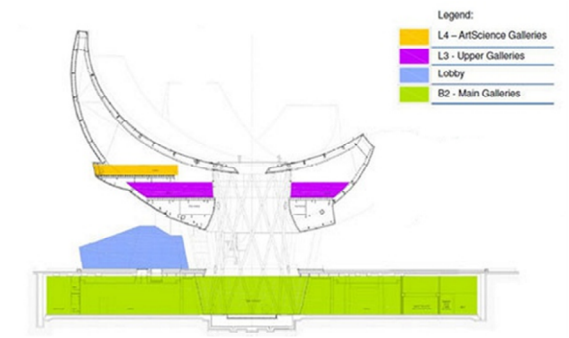


濱海灣岸邊大膽具代表性，蓮花造型的藝術科學博物館，是由著名建築師摩西·薩夫迪(Moshe Safdie)設計，又稱「新加坡歡迎之手」，十隻如指揮般的手指容納著不同的展覽廳，總共 21 個展廳，自然天光被“指尖”的巨型天窗收集而灑落到內飾獨特的畫廊空間，陽光過多時會加設遮陽或廣告。



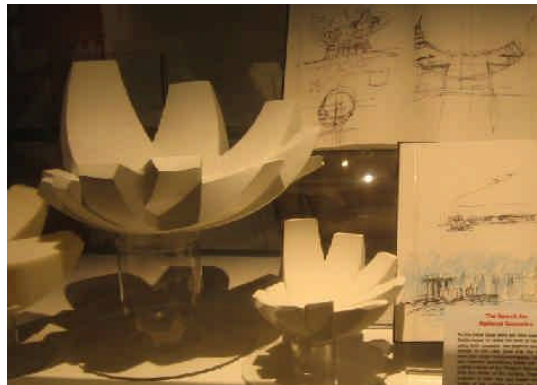
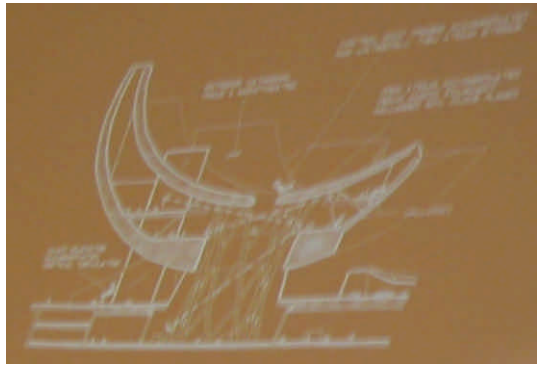
藝術科學畫廊是該館的常設展覽，主要介紹“藝術科學”概念，參觀者可以通過三個不同的主題空間來探索藝術和科學的創意核心：好奇心(Curiosity)、靈感(Inspiration)與表達(Expression)。

三層樓的畫廊空間，跨越超過 50,000 平方尺，室內空調系統採用「空氣層化」原理(air stratification)透過地板送冷氣或熱氣，利用熱空氣上揚特性與只冷卻人體高度的作法，達到節電效果。

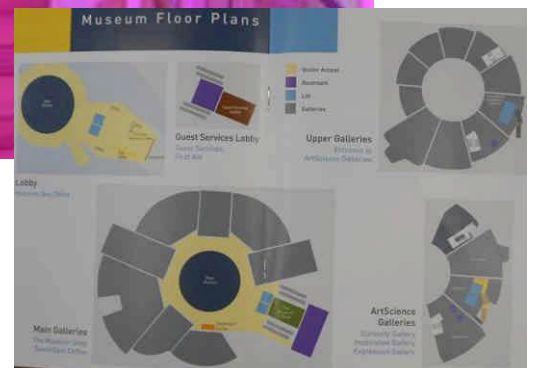
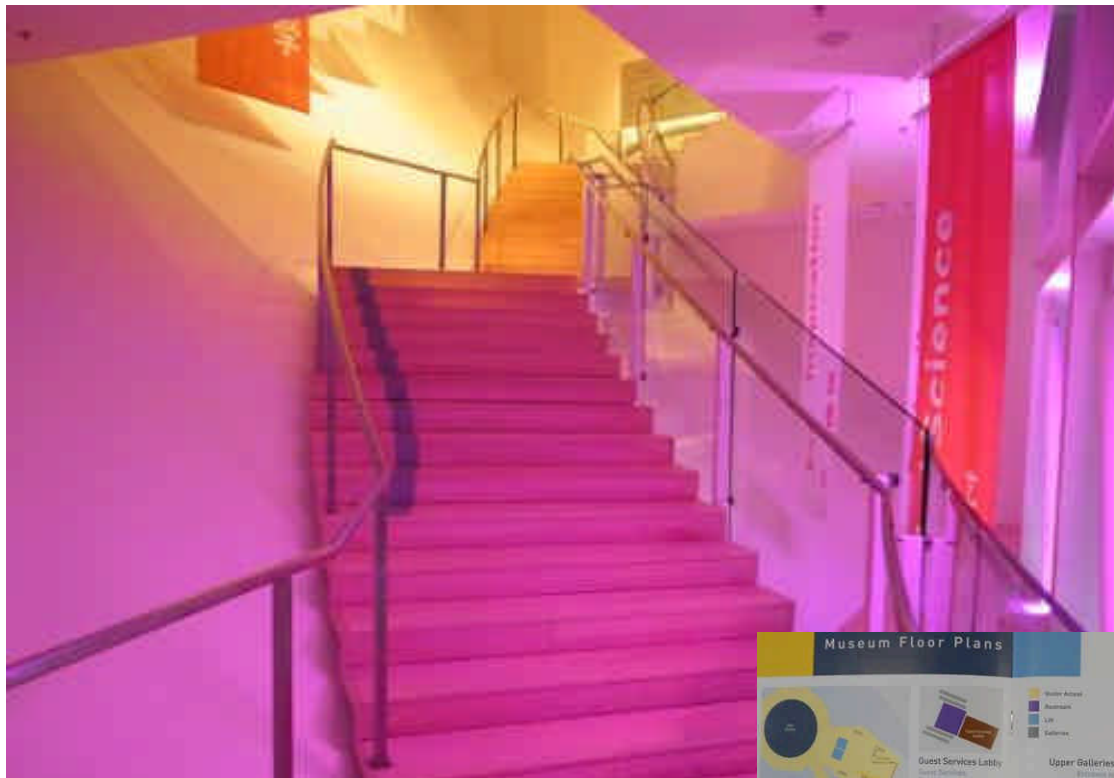


採用玻璃纖維增強聚合物(GFRP)的碗狀屋頂之渠道進行雨水收集，中心結構創建一個 35 米的連續圓柱形瀑布，墜入一個小型的倒影荷花池中。作為新加坡的綠色建築標章計劃(Green Mark)的一部分，雨水回收經過濾被用在博物館的洗手間。





因特殊造型導致室內空間變化，加上燈光、顏色而產生藝術科學之趣味。



(五) 濱海灣花園 Gardens by the Bay-Bay South

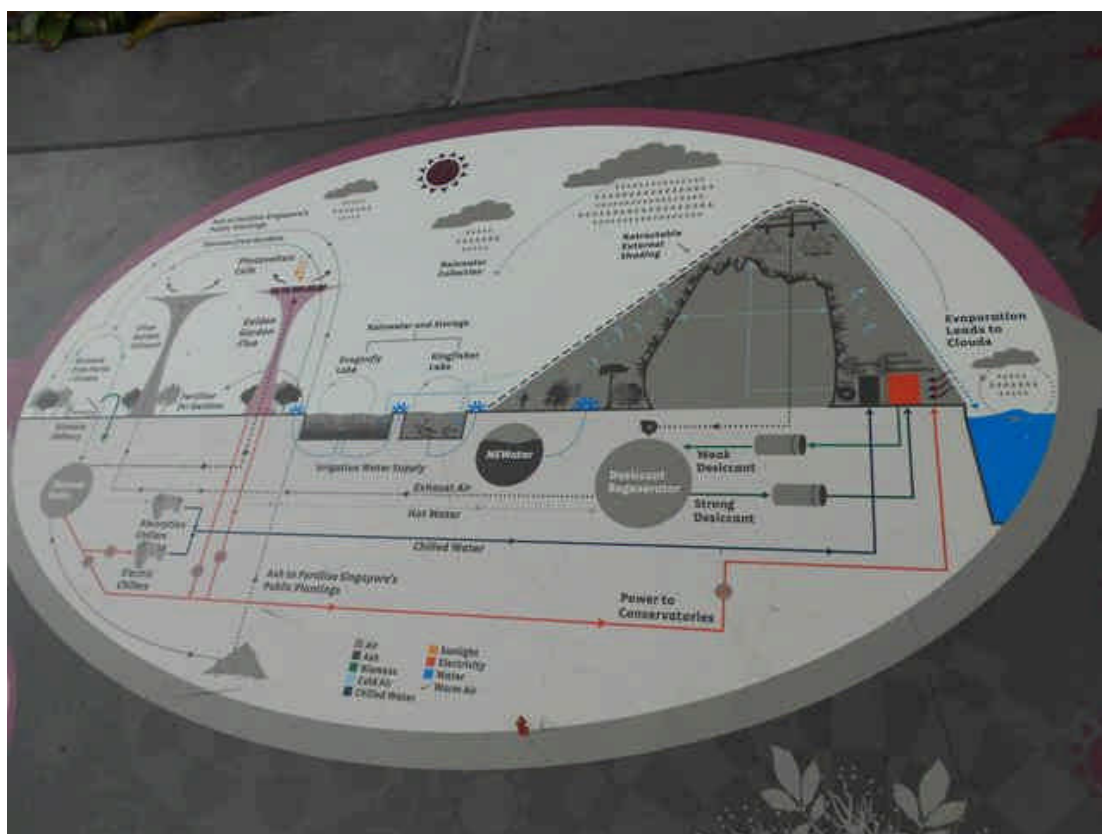
全世界綠化最成功的花園城市新加坡，於 2012 年 6 月底最醒目的奇景就是南灣的濱海花園(Gardens By The Bay)豎立起一群高 25 公尺到 50 公尺的巨大樹形結構，又稱為太陽能超級樹(Solar Supertree)，這項耗資 5 億英鎊的建設，把 54 公頃的開墾土地改造成一個具有教育意義的娛樂場所，結合了最先進的環境設計技術和可持續循環的元素，重新描繪人們與自然的關係。

“超級樹”(Supertree Grove)共建造 18 棵，樹幹以鋼筋混凝土製成，表面覆植有熱帶開花攀緣植物、附生植物和蕨類植物，作為垂直花園。這些超級樹中有 11 棵安裝太陽能光電設施與一系列水相關的技術，既可供應照明用電需求，又可協助冷卻溫室。白天，超級樹及其巨大的樹冠遮擋陽光，形成蔭涼，幫助保持適宜的溫度。到了晚上，樹冠借助特殊的照明和投射的媒體內容展現活力生動的燈光秀。

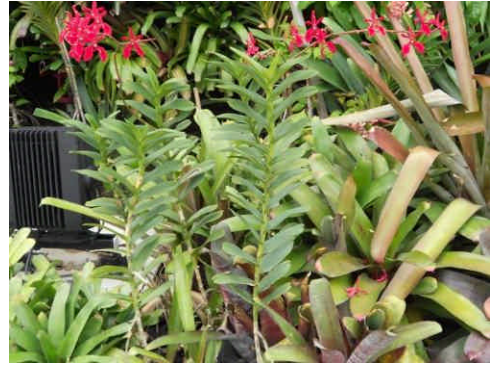




在美麗的蜻蜓湖畔，維護人員正努力拉動人工浮島，進行移位安置工作。







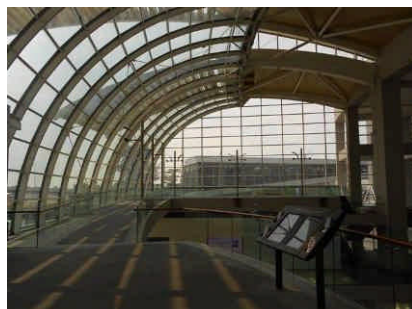
(六)金沙購物商城 The Shoppes at Marina Bay Sands

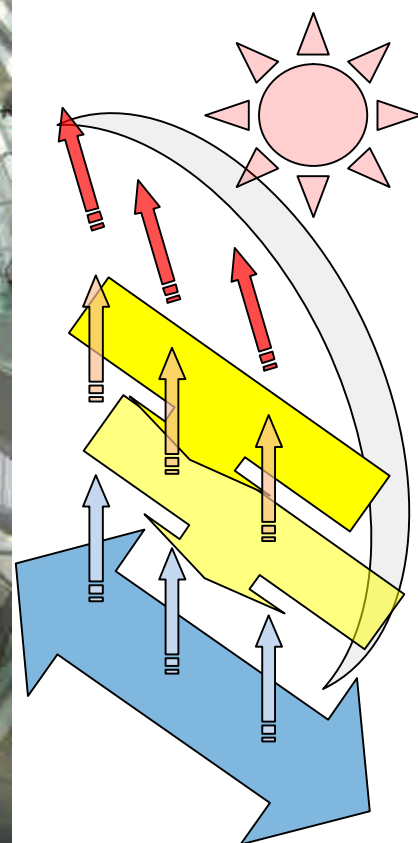
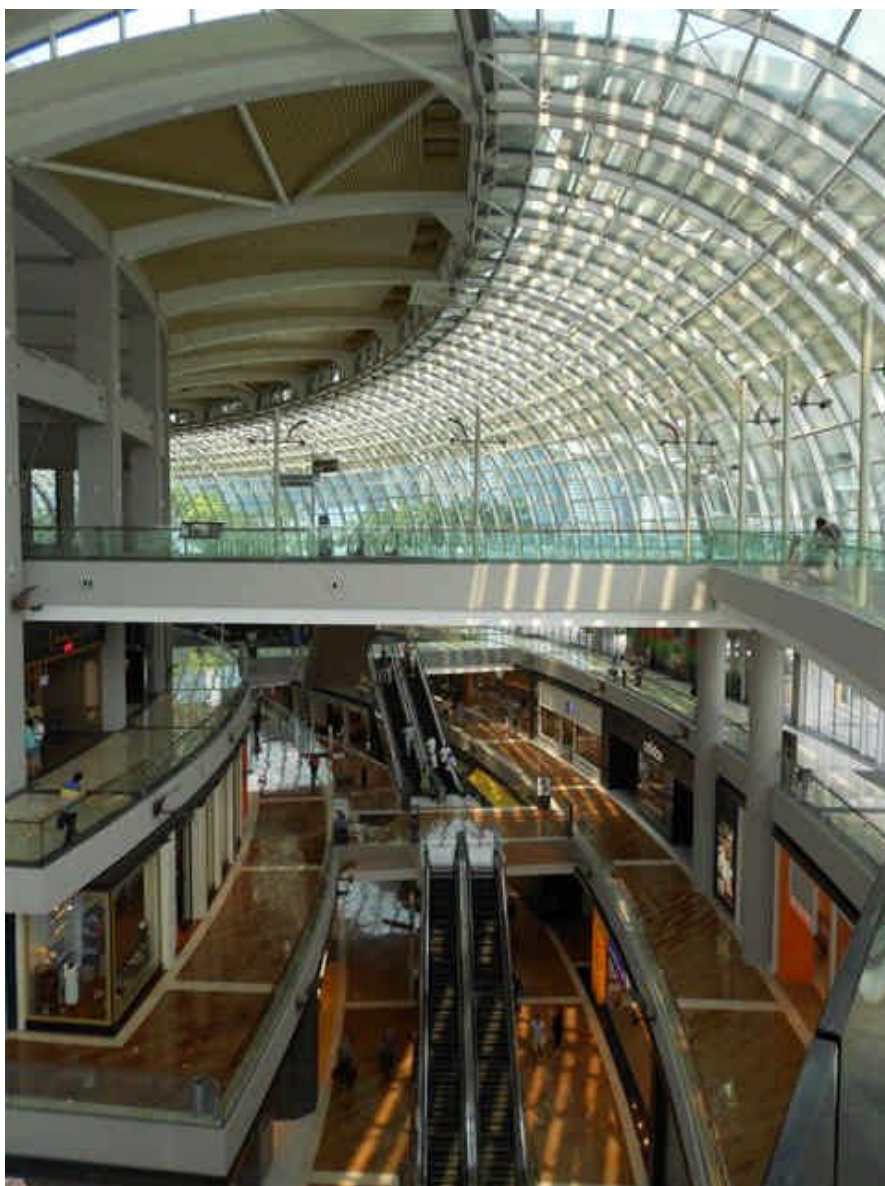
濱海灣金沙榮獲新加坡建設局（BCA）的「綠色標誌金牌認證」，同時也已加入 EarthCheck 環保認證方案，是全球首屈一指的環保基準和認證方案，與全球 70 多個國家超過 1,300 個組織共同合作。

致力於將環境永續融入企業的每個層面，並成為在環境永續上的業界領導者。高效能設施具有高效率照明、節水裝置，以及控制能源使用的智慧建築系統。更提供綠色會議選項清單，以客制化的實施計畫達成他們的永續性目標。例如企畫人員可以要求用白板取代掛圖，以及以飲水機取代瓶裝水，包括節能的設備排程、減少紙張計畫與遍佈全飯店的回收桶。



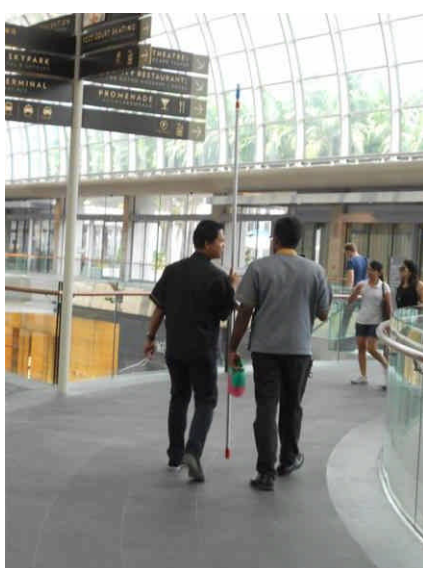
(資料摘自官網：<http://www.marinabaysands.com/Singapore-Museum/Plan-your-Visit/>)





(熱流示意圖)

購物商場空間的流動與穿透，觀眾與環境維護人員(證照)各自忙碌中。



(七) 新加坡藝術學院 School Of The Art

新加坡藝術學院(School of the Arts, Singapore；簡稱：SOTA)是新加坡一所學術地位介於中等教育與高等教育之間的藝術專科學校。

SOTA 乃由新加坡「資訊、通訊暨藝術部」於 2004 年所發起、旨在培養有藝術天份與才能的年輕學子進入藝術界的專科學校。

目的是創造一個藝術領域主導的特別學習環境，以培養能運用創意天份、為社會添增豐富性的領袖為宗旨。新加坡藝術學院採用為期 6 年的總課程，以聯結藝術與學術，學生畢業時頒授「國際文憑」(International Baccalaureate；IB)。



SOTA Location Map

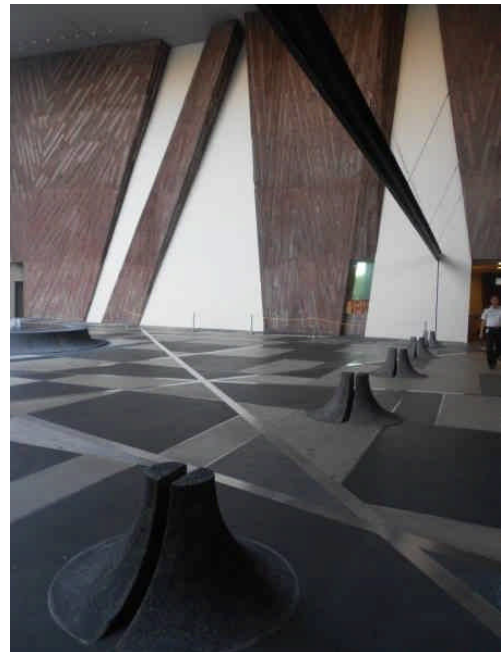


(資料來源 <http://www.sota.edu.sg/aef2010/GettingToSOTA/tabid/656/Default.aspx>)

坐落在市區裡的藝術中心地帶，藝術學校特殊的位置，使得它與本地其他中學的設計有別。爲了不讓繁忙的交通與人流影響學校裡的藝術活動，建築師特地設計了一個佈滿植物的建築物外牆，讓綠牆起阻隔作用，把噪音擋在外頭。



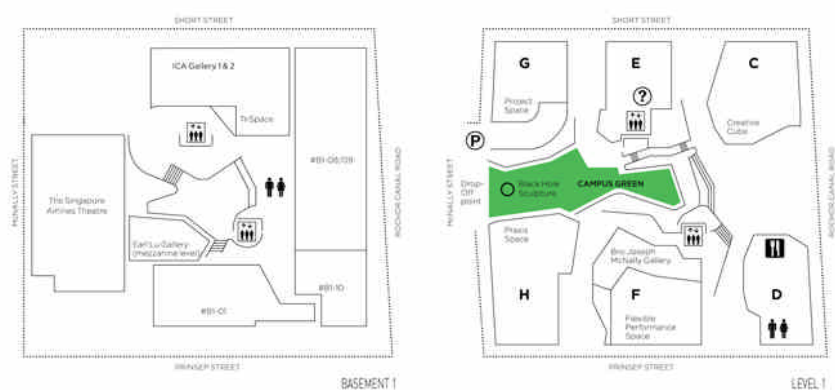
綠牆與玻璃相間的外觀，吸引街區人朝的開放式空間，展現創意與生氣的建築設計。由於土地空間有限，學校的跑道、籃球場和草地等運動休閒設施，設在藝術學校的 10 樓屋頂，而不是在地面上。



(八)拉薩爾藝術學院 Lasalle College of Art

拉薩爾藝術學院由新加坡 RSP 建築事務所設計，於 2008 年完成，是一所集合「美術、設計、媒體與表演藝術」的高等教育學府。建築得獎紀錄有：3 項國際建築大獎：由新加坡建築師協會頒發的 2009 年度 PUSH 獎；第 9 屆新加坡建築師協會的“年度建築 2008”大獎；2008 年度總統設計獎。

LASALLE College of the Arts Campus Map



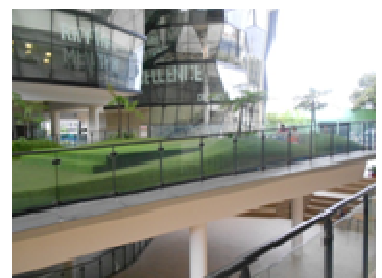
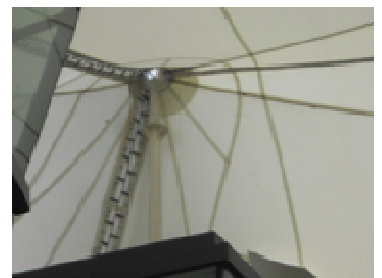
整個校園設計充滿想像力，在特殊的屋頂覆蓋下，共設有六座建築體，樓高五層，黑色外牆的玻璃大樓與步道相連，中間的空間是人工草坪(天橋)，定期布置藝術品展覽，學生也在此討論研習。



拉薩爾藝術學院內各大樓均有不同的教學，分別有展覽、學習、工作坊、教員室及餐廳等，遊客可到處觀賞學生綵排，有相當大的開放性。不僅是一座藝術雕塑品現代建築的傑作，也成為城市景觀中的地標性建築物。



開放式的學院設計，靈感來自地質學。不規則的玻璃牆，概念來自火山熔岩和冰封湖泊的自然地質現象，六座七層樓高的幾何型建築，別緻通暢的巷道，如同熔岩在山谷間自由切割流串。自然灑落的陽光，反射在博璃帷幕間，若隱若現的藝術排演身影，就像萬花筒般充滿想像。



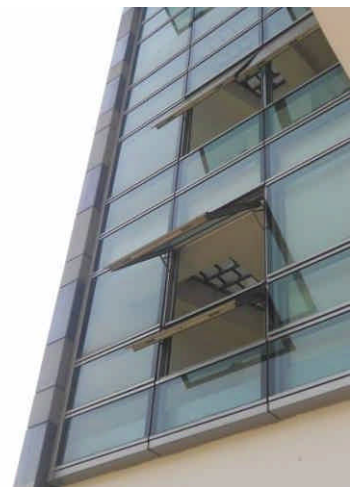
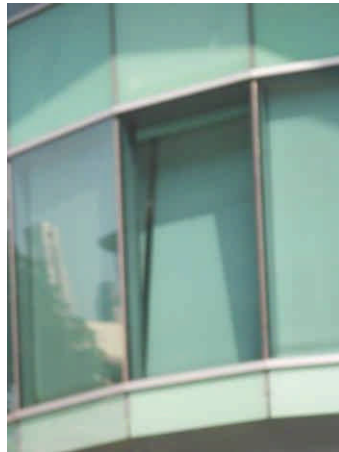
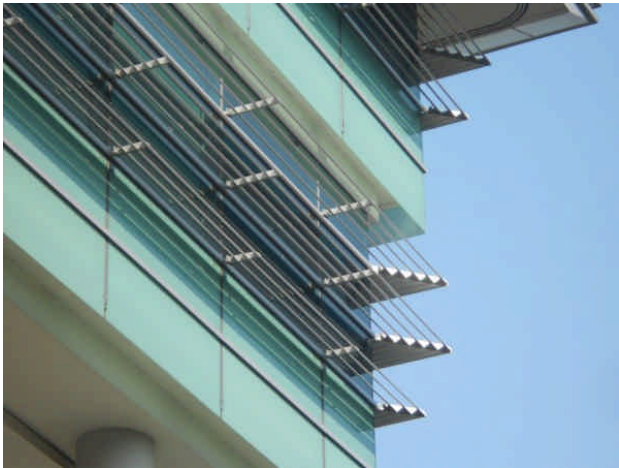
(九)新加坡管理大學 Management University city campus

新加坡管理大學(Singapore Management University，簡稱 SMU、新大)，成立於 2000 年 1 月 12 日，是新加坡第一所由政府資助的私立大學。由六個學院組成分別為商學院、會計學院、法學院、信息系統學院、經濟學院、和社會科學院；大學體制參照美國大學的模式，以自主、開放為特徵，還有學術研究辦公室，和針對社會精英人士提供的特別定製的學習課程。

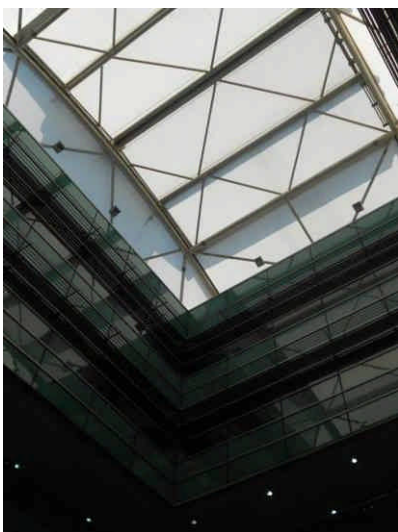


校園共有六座大樓，由一條商店林立並對公眾開放的地下人行道互相連接。校園內設有游泳池、健身中心和附設攀石牆的多用途體育館。





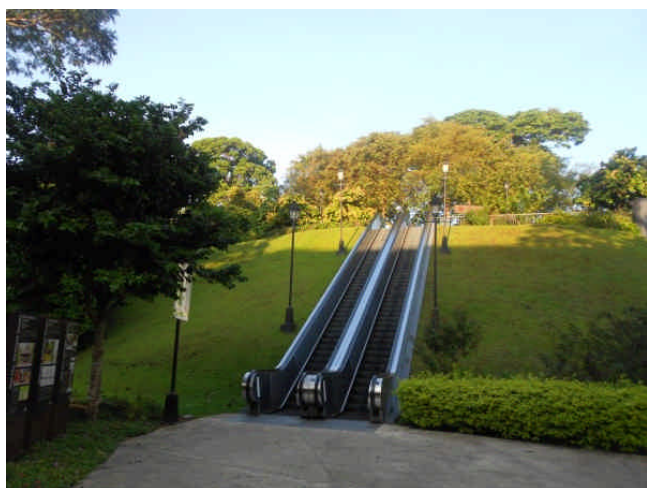
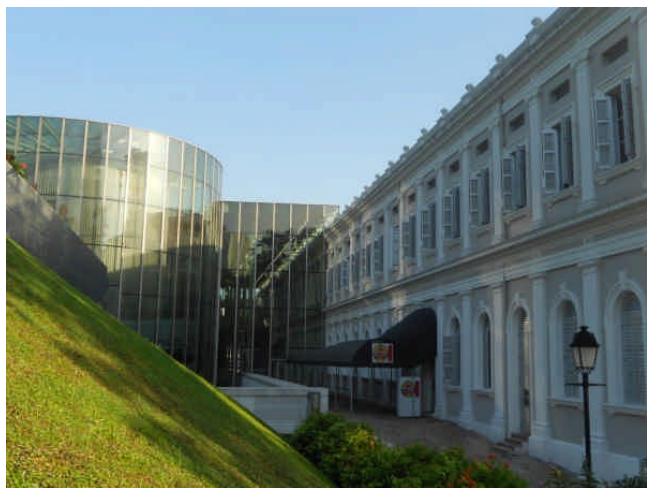
地下室省電燈具與側牆採光達到節能功效，電子化管理系統提升使用效能。



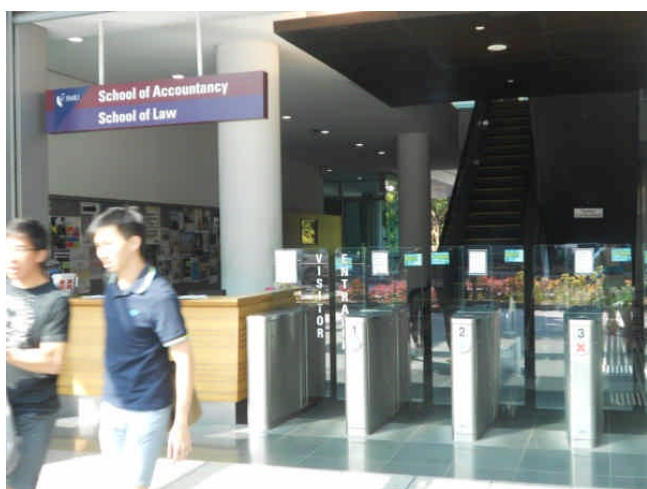
垂直樓梯設置通風氣窗，提升通風換氣。水平遮陽板降低日照熱負荷，比室內窗簾有效。中庭遮陽板加設噴霧裝置，降低室內溫度，配合開放通道風流，達到舒適條件。

位處人潮熱絡的市中心，可謂「城市校園，校園城市」，設施良好建築別具風格；商業與銀行金融中心近在咫尺；便於學生的生活、學習和就業。

和在附近的新加坡國家博物館(特殊擴建方法)，以及宗教文化街，共同散發出濃濃的文化藝術氣息。



熟悉的挑空的騎樓通道~涼爽、罕見。



(十) 新加坡植物園-生態池 Singapore Botanic Gardens

1822 年，博物學家史丹福·萊佛士爵士在福康寧的政府山（Government Hill）上建立了第一個「植物學實驗園」。其目的是評估該地區有潛在經濟價值作物，包括高產的水果、蔬菜、香料等。1829 年，該植物園首次關閉，直到 30 年後，建立了現在的新加坡植物園。

殖民政府用駁船碼頭（Boat Quay）的土地從商人胡亞基（英國人稱之為黃埔，Whampoa）那裡換來了 32 公頃的東陵的土地，並授予農業園藝協會（Agricultural Horticultural Society）以建立植物園。

（資料來源：<https://zh.wikipedia.org>）



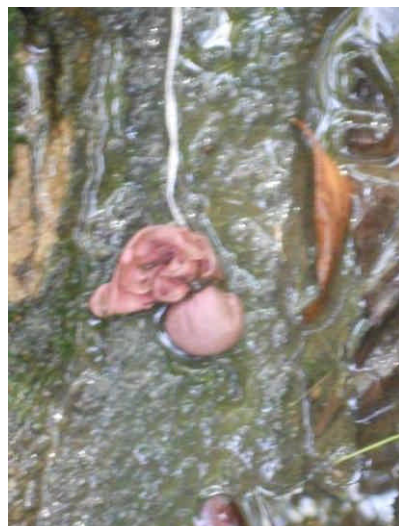


入口與指標



告示牌與地圖

排水溝
懸掛除臭
保持水質





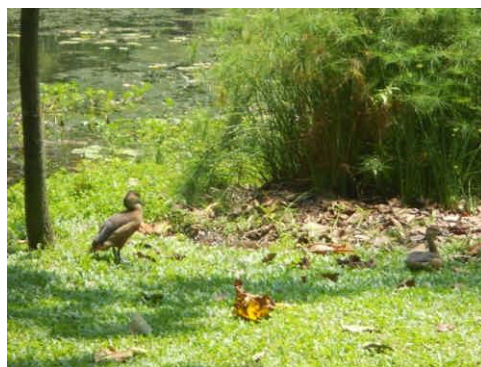
生態池是將水流經過自然流域的植物、昆蟲、動物、微生物進行分解消化，完成淨水功能，並達到滋養生態之效果。



植物園的生態湖是將山頂南洋大學等房舍的廢棄用水，利用渠道引導水流經石頭細沙過濾表面雜物，流向水域有挺水性植物區進行粗過濾，再經過浮水性植物淨化吸收水面腐爛物，最後是沉水性植物進行水質淨化。



若無擾亂落葉沉泥之腐化過程，不會發生惡臭味道，成為重要養分來源。



(十一) 皇家花園飯店 Park Royal Tower

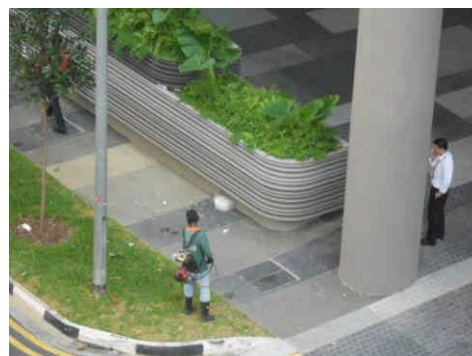
由總部設在新加坡的 WOHA 建築師們所設計的皇家公園飯店，整個披上綠色外簾成為綠色摩天樓，也獲得 BCA 綠色標章中白金級建築的最高評等。

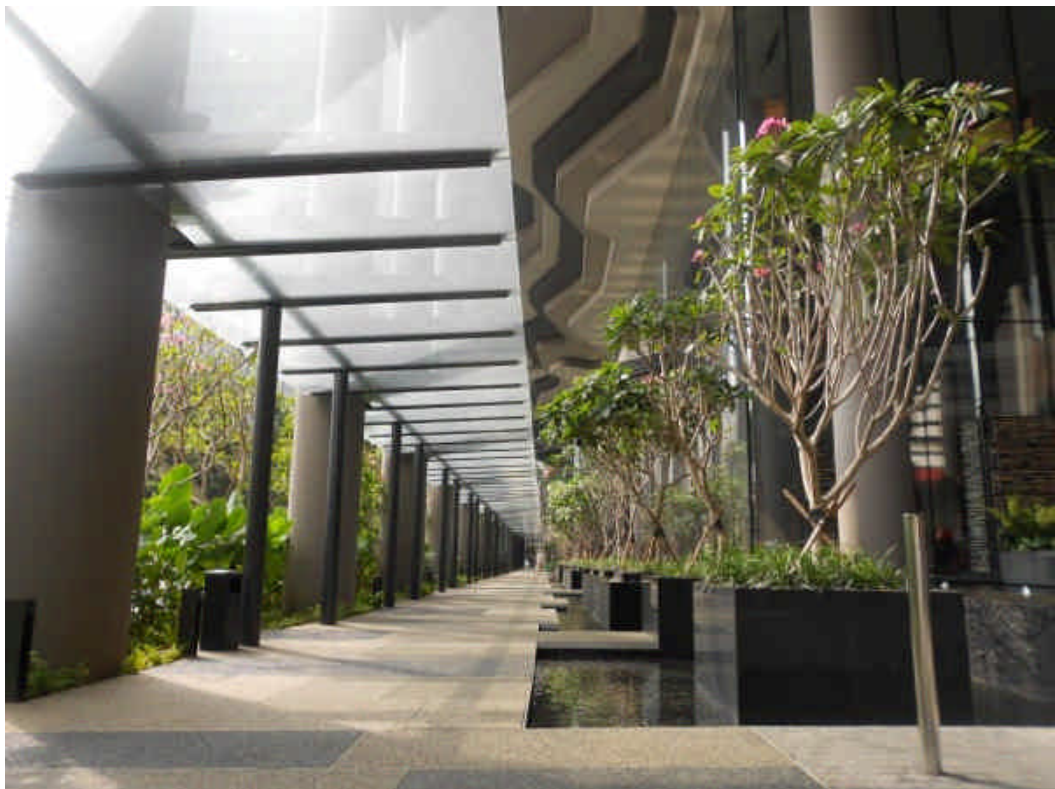
綠化的程度，比相鄰的 HONG LIN PARK 高過兩倍，整個建築擁有綠地面積高達 15000 平方公尺，與公園相連成為連續的綠色視野。

(節錄自網站：<http://www.architecture-online.org>)

大樓的建築為混凝土材質，但是整體的綠環境將建築的外觀柔和很多，而且建築採用太陽光電板提供照明能源，還有完善雨水回收系統設計，可以將利用這些水來灌溉這些綠色空間，不再另外增加用水成為負擔。

建築輪廓外觀是與遮蔭樹，棕櫚，懸垂植物和其他植物，不僅遮蔽住停車場，同時也淨化了都市髒空氣。





四、 訪察心得：

本次訪察心得包括：軟硬體搭配原則(如支援人力需求)、規劃配套措施(如機械化維護設備)、整體協調平衡(如資源與能源運用)、設計創意與特殊風格。相關範圍包括維護系統作業、採光與遮陽(外殼計畫)、通風與空調(空氣層化)、生態植栽(水土保持)、雨水回收(兼具防洪減災)、藝術表現等，作為邁向綠博物館之未來規劃綠建築的參考依據。

(一)軟硬體搭配服務

新加坡的成功經驗備受推崇，其重要的決定因素，在於對人才的重視程度。法務部資訊處陳泉賜處長於 98 年出國受訓報告中指出，新加坡治理的原則有：選人，留才的菁英領導(Meritocracy)、強調動態治理，講求實效、信任、鼓勵創新的務實主義(Pragmatism)、以及反貪的誠實正直(Honesty)。甚至不惜高額重金吸引年輕人參與建設，連機緣巧遇的機場服務職員 DAVID 先生都表示，現代年輕人喜歡多看多學非常好，但全心投入做好某件事情更重要，否則不容易有所成就。

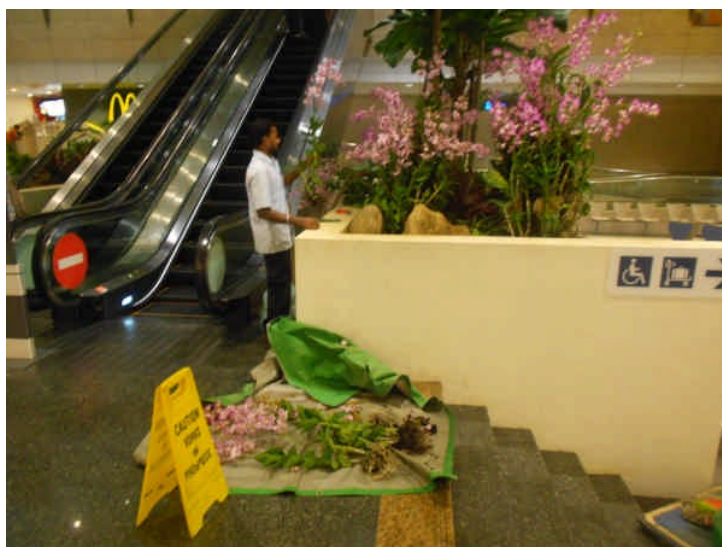
依據監察院 100 年參訪新加坡之出國報告提到：新加坡的公務體制，強調「人才重於制度，決心優於期待，行動勝於口號」，將一流的人才留在公務部門，讓優秀的人員有發揮的空間。人民是政府的後盾，政府是人民的依靠，公務隊伍應帶領國家邁向「高效能、高優質及高廉潔」三高國家行列。

以社會階級領域而言，規劃工作多半為藍領階級人士，硬體建設需要很多人才、時間、經費的具體支援，但後續更需要維護軟體的各種搭配。

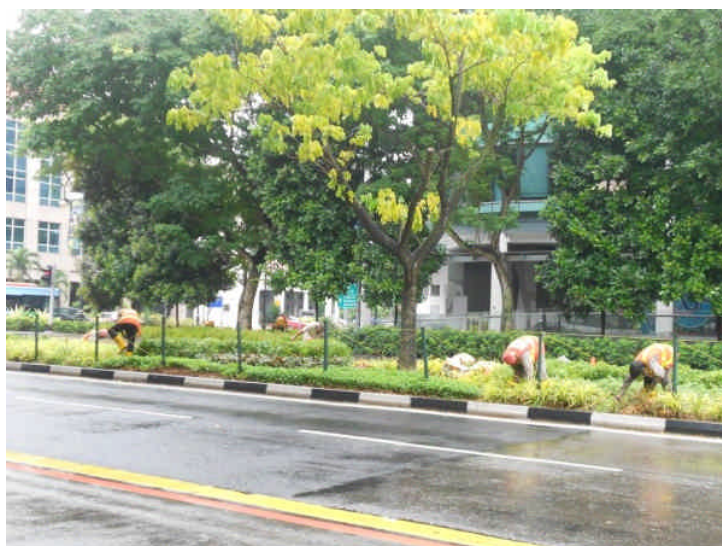
其實開始規劃設計之初，就必須考量維護系統與經費來源，只有足夠的人力，加上專業教育訓練(如環境清理證照)，給予明確的工作範圍(例如修剪花草、盆栽更換、清洗地板或馬路、外牆、水池、扶手)，以及適當的時間安排(如清晨或大雨後)，才能讓勞動從業人員維持「專業、優雅、認真」的工作態度，加上管理層面督導，才可能整體邁向精緻與卓越。

當然本次參訪新加坡之期間，曾實驗性的刻意遺落物品與垃圾，多數公共場域立刻有民眾來規勸垃圾處理原則(非管理單位人員)，卻極少人撿拾遺落

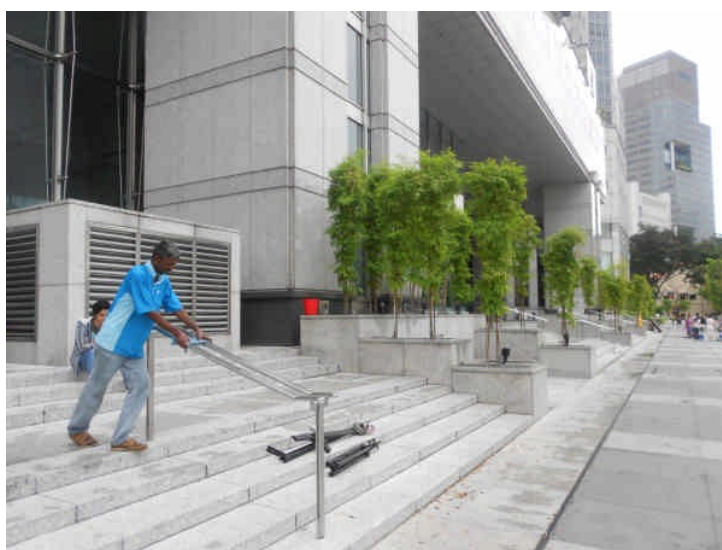
物品，充分顯現人民守法務本的基本素養。



機場換盆栽 2 人



道路除草 6 人



雨後清理 2 人



廣場清洗 1 人(移動式電動器具)



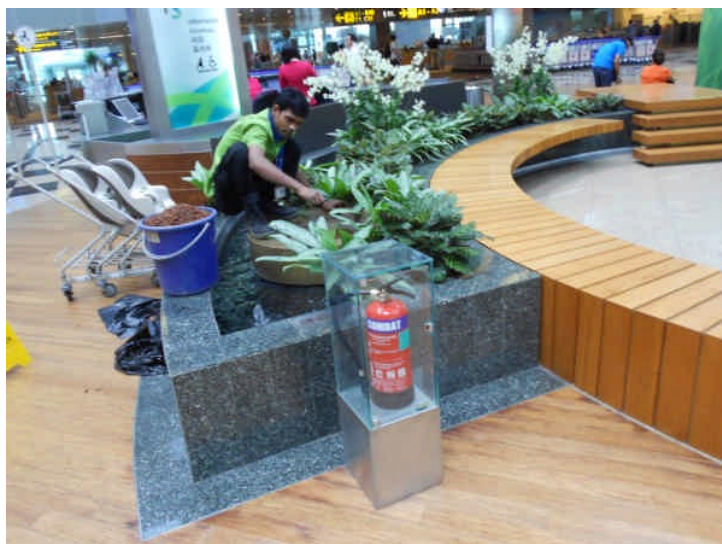
各大樓清晨整理人員 2-3 人(工具與升降機)



水池廣場清理落葉 1 人



植物園維修搭架施工 4 人



水池整理 2 人



蓮花池因暴雨警戒與疏通共 11 人



購物中心漂浮物清理 2 人

(二) 檢討與規畫配套措施

新加坡從以往的嚴格執法，到重視效能與誠信，啓發了人民追求卓越進步，以及認同配套措施的成熟觀點，值得探討學習。

1. 強調績效，改善環境：

經訪談華語教師 Fiona 小姐得知，早期人民對於政府有所排斥，最近明顯快速的成長讓民眾改口支持。公務人員透過不斷的溝通檢討，釐清權責與提升效率，這是現階段新加坡的社會現象，每個人忙碌努力之外還必須持續檢討，成為工作報酬的考評依據。

(圖片說明：報載市區車禍事件，以檢討車道之合理性為收尾)



2. 檢討器具，改良設施：

預先思考配套措施，以降低損害發生，並評估設備工具改良或機械化可能。例如每位清潔員都有專用車輛，每棟樓均備有升降機、清洗車等，達到方便、機動、安全之目的，降低勞工傷害，提升工作效率與認同感。





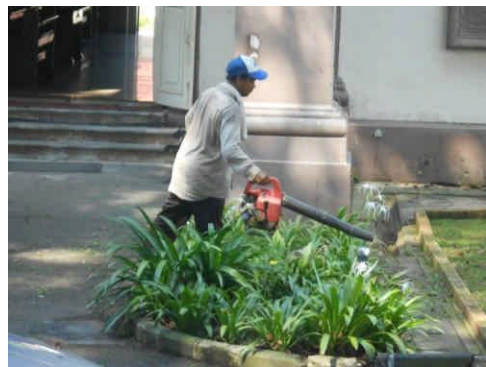
外牆清潔機械改良(安全、方便與機動性)



壓力儲水桶方便用水



清潔維護工具機械化



割草與落葉整理，採用適當機具提升效率

3. 管理資訊、維護制度

透過科技進行資訊彙整與管理改善，例如機場廁所的設備編號，方便巡檢電子通報，以及設置現場顧客滿意度電子調查。



車潮流量的控管制方式，採用不同時段不同價格之電子收費，使用者自行評估時間因素、路線耗油量與過路費價格之間的平衡，達到尖峰車潮疏散路線之功效。



嚴格執行施工應注意事項，包括粉塵污染、油汙控制、交通影響、噪音問題等，事前採取防範處理，避免受罰。



水域施工範圍，預先設置截油繩



大樓垃圾集中清運，周邊環境清潔時間為清晨時段。

(三)注重整體協調平衡

新加坡政府對於城市發展綠建築之政策，係由國家建設做起，將具有地標性或公益性的建築物以綠建築材料及手法建造。雖然綠色標章計畫提供了獎金與面積優惠的實質誘因，其實商業需求已從能源與資源投資之整體平衡效益重新定位，未來多層次的空中綠化將帶來更多的商機。

依據基隆市政府 101 年出國報告「新加坡－城市規劃暨空間發展」中指出，2015 年將推出公園連道網絡，透過環繞島嶼的綠色走廊，連結區域公園及領域公園，由「線」串聯模式擴展成綠化的「面」，且欲將區域公園提升成更有特色的「亮點公園」，其為對土地的一種創造性利用。



對於綠建築規劃注意方面，從建築物理環境角度就是「音、光、熱、空氣(風)、水」的檢討，但是因為彼此關聯相互影響，所以必須注意整體協調平衡，不論是能源還是資源，達到整個環境的循環平衡才是重點。

人體舒適度的影響因子，包括溫度、濕度、風速、輻射熱、人體代謝等，相當於環境因素：光、熱、水、風、以及植物，每項項目都需悉心照料，過猶不及，例如水太多影響植物且四處流串汙染、光線太強導致熱提升水就被蒸發進行調節…，茲列舉重點如下

- ✧ 光的引導—採光與遮陽、太陽能發電、外殼處理
- ✧ 熱的問題—通風與換氣、採空氣層化供應空調、隔熱玻璃
- ✧ 水的麻煩—汙染與流向、調節溫溼度
- ✧ 綠化重點—植物與燃料能源、土壤養護、生態培育、廢棄物



太陽能利用



遮陽結合音樂



遮陽



屋頂排氣口

(四)設計創意與特殊風格



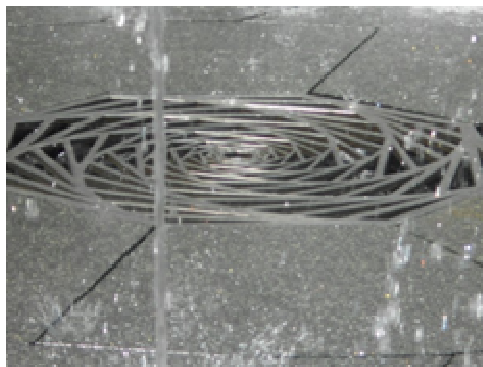
機場展品(自動表演)

善用建築物與廣場，夜間進行精彩燈光、雷射秀、水舞劇場



各角落精緻的雕塑藝術品與表演





市街廣場之表演與地景細節，精彩細緻。



民間角落之藝術表現，呈現特殊風格。

五、 具體建議：

(一) 建構精緻文化

透過本次新加坡綠建築案例與維護考察心得，或許「華麗的綠色創意，帶來豐富的社會成長」不容易複製，但是學習到從生命週期的起始與終結層面思考問題，不論針對人造物的資源循環或是自然環境的生態循環，任何階段包含如調查、分析、構思、規劃、設計、試驗、開採、製作、運轉、使用、維護、保養、備料、修理、拆除、廢棄、解體、回收、再加工、溶解、焚化。其中任一小部分的堅持與努力，還是可以看到不同的成就與局面，只要落實檢討與溝通，建立精緻化文化，產出工作創意與藝術喜悅，自然容易吸引觀光商機發展經濟。

(二) 綠廊迎賓門面

本館正處於東西向鐵路地下化以後，轉化成高雄市藝文串聯的綠色廊道，其中轉接的重要位置，可以擺脫以往以馬路交通為依據的城市脈絡。

未來以綠色廊道為重要的發展趨勢(門面改向)，增加更多的外來客，吸收更多的消費群，面對高雄大太陽環境，需要更多的水土保持與植栽綠化。

可以參考新加坡植物園生態營造設置園區區隔保育區，以及創意如新加坡「超級樹」或克拉碼頭之遮陽藝術品的迎賓門面，成為本館現階段重要的發展方向。

(三) 屋頂綠化改善

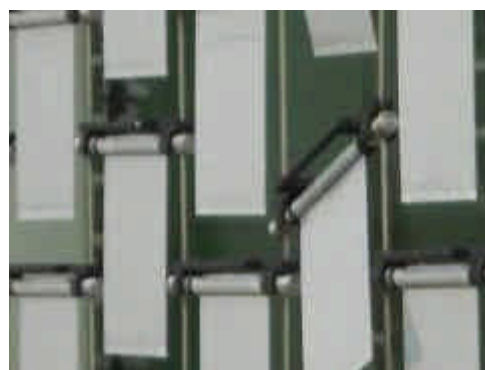
至於屋頂綠化與雨水回收方面，建議利用不同高低位置的屋頂層面，設置遮陽避雨與收集雨水的裝置，參考新型態屋頂系統(例如 Lasalle 學院、藝術科學博物館等)，發展類似保護傘的第二外殼，解決濕熱環境問題。



當然屋頂綠化需要注意的事項很多，台灣地區很多地震與颱風發生，不同於新加坡環境穩定，需要更多專家協助發展，例如內政部建築研究所何明錦所長所描述，屋頂綠化的技術重點包括：(1)依據荷載選定適合的屋頂綠化類型、(2)阻根穿刺層的關鍵技術、(3)蓄排水層的關鍵技術、(4)過濾層的關鍵技術、(5)種植土的種類及關鍵技術、(6)植被的選優、種植、固定與防風、(7)屋頂花園的澆灌技術(自動調濕系統)、(8)雨水收集系統。

(四) 兼具通風採光

建築體重新考慮遮陽與採光，參考新加坡金沙購物廣場的風動牆面，將西側牆面遮陽體可以結合一樓通道強風(目前風能展示區)，發揮創意成為重要參觀焦點。



另外參考新加坡簡易導光管，將光線引入博物館中，達到節能效果。

