

出國報告（出國類別：考察）

②

九十九年績優清潔人員赴新加坡、馬來西亞考察環保業務報告

服務機關：臺中市環境保護局
姓名職稱：黃士峰 技士
派赴國家：新加坡、馬來西亞
出國期間：99.09.01-99.09.07
報告日期：99.11.15

摘要

新加坡是一個強調法律及計畫經濟的國家，政府致力將新加坡建設為亞洲的觀光、商務和金融中心，因此在教育、技術訓練、投資策略、航太科技和環境政策的發展，均投入相當豐富的建設資源，使得新加坡在政治、經濟、環境衛生、交通建設、觀光旅遊等等國際事務的成就，皆令世界各國刮目相看。

馬來西亞位處於東南亞中心地帶，曾先後經歷葡萄牙、荷蘭及英國等國的殖民歷史，在建築上留下許多具殖民色彩的歷史遺跡，且境內融合不同種族的形成特有文化，近年來，馬來西亞經濟迅速成長，在新舊交替的時代輪動中，馬國政府積極對於古蹟妥善維護，以及打造現代化、科技化的環保建設，提升馬國人民素質及塑造國際優質形象，已經引起世人對於這塊充滿南洋氣息的瑰寶充滿驚艷與讚美。

歷經七天參訪，悠閒漫遊於亮麗的花園城市新加坡及積極邁向工業大國的馬來西亞，發現這二個國家的共同點，均由不同種族的文化組成，但因政府強力灌輸人民守法及相互尊重觀念，使其建築、宗教、人文…等方面，均能成為優美的觀摩景點，二國在於環保政策的推動，政府有長遠睿智的規劃，以及積極落實的決策，達資源擁有永續發展的目標；此次觀摩行程，更激勵我們對於環境保護的認同，讓清潔隊同仁都能成為推動環境保護的基層種子，盡心盡力，努力不懈。

目次

摘要	2
一、 考察目的.....	4
二、 考察內容.....	5
三、 參訪心得	10
四、 建議	11
五、 參訪人員及照片	12

一、考察目的：

讀萬卷書不如行萬里路，考察觀摩可以加深環保印象，提升學習成效。本市環保局清潔隊為鼓勵經年辛勞付出的清潔隊同仁，能有更寬廣的國際視野，對於環境及生態保護有更深入認識，於本(九十九)年九月一日至九月七日安排績優清潔人員赴新加坡、馬來西亞考察，藉由輕鬆、休閒的方式，參訪新加坡、馬來西亞其環保設施、市容維護及生態保護的優秀成果。

本次新加坡、馬來西亞考察之主題包括：

- (一)參觀新加坡新生水廠(污水回收廠)(NEWATER)，了解水資源回收處理流程及新加坡水資源管理對策。
- (二)參觀新加坡實馬高岸外垃圾掩埋場(SEMAKAU LANDFILL)，了解規劃方向、掩埋廢棄物處理流程及作業經驗，做為學習借鏡。
- (三)參觀馬來西亞新山市垃圾掩埋場(SEELONG SANITARY LANDFILL)，了解該垃圾掩埋場處理容量、滲出水處理流程及作業經驗。
- (四)參觀馬來西亞環保城市太子城(PUTRAJAYA)，整個城市綠意盎然，值得未來台灣推動永續、綠建築、生態城市的藍圖。
- (五)參觀 參訪皇家雪蘭莪錫器展示館，了解馬國聞名的錫器藝術品製作過程。

二、考察內容

(一) 新加坡新生水廠(污水回收廠) (NEWATER)

在一般人的眼裡，新加坡衣食無缺、發達安定；然而，豐衣足食的背後，星國面臨了眾多島國所陷入的窘境，即資源短缺，許多物資必須仰賴進口，連最基本維持生命必需品-水，也無法自給自足。

新加坡腹地小、水源不足，與馬來西亞簽訂售水合約至 2061 年止（目前每加侖僅馬幣 3 分），雖目前供水量無虞且價廉，但新加坡政府未雨綢繆，且為避免將來經濟發展受限馬國高額水價，已陸續採行數項措施，包括陸續蓋建 14 座集水區（蓄水池），估計占國土面積的一半以上，蓄存雨水而後淨化，是新加坡人民仰賴的四大水源之一。其他包括已興建四座海水淡化廠，利用四面環繞海洋資源轉為民生用水及設置新生水廠。

所謂新生水，就是廢(污)水回收後，先經汙水處理廠淨化，再輸至新生水廠，以先進的薄膜技術，通過高科技的「超微過濾」、「逆滲透」、「紫外線消毒」等三個階段，最後加入「平衡酸鹼值」的步驟，成為可重新利用的再生水。前兩個階段，靠著薄膜上密密麻麻比頭髮細一千倍、一萬倍的小洞，過濾掉廢水裡的病毒、細菌及礦物質，為新生水脫胎換骨的開始；後兩個程序，則為新生水的品質做加倍的把關。

■ 新生水用途：

- 1) 處理水提供工業商業使用：例如半導體製程，大樓空調冷卻水塔用水，目前供水量可達 92,000 m³/day or 20 mgd，目標 2015 年前佔此部分用水量達 15%。
- 2) 作為蓄水池補充水源：作為食用水的間接供應源，排入集水區再度循環，目標由 2001 年起(3 mgd)1%提昇到 2011 年達 2.5%。
- 3) 未來直接販售飲用：2002 年「新生水」研發成功後，前總理吳作棟率先飲用新生水，讓世界刮目相看到新加坡回收水處理技術及品質，也為新生水做了成功的免費宣傳，據解說員透露未來販售預估每瓶定價新幣 0.5 元。

在新生水訪客中心，藉由生動的短片、圖示和動畫，配上流暢的解說，使全體隊員了解一趟精采的新生水之旅。新加坡政府將新生水的製造過程透明化，不但對外展示了傲人的成績，亦對內搭起溝通的橋梁，讓星國人民更加了解水的故事以及對新加坡獨特的重要性。

2008 年新加坡用水量是每人每日 156 公升，新加坡政府推出『10 公升挑戰』，鼓勵人民一天減少 10 公升的用水。將協助用水量超出平均水準的家庭安裝省水器，並且鼓勵民眾養成節省用水的好習慣。省水的好習慣包括縮短淋浴時間，用水盆盛水洗菜、洗碗，和收集洗衣機排出的水來沖馬桶或抹地。

「這是我們喝的水嗎？」，雖然它經高科技處理後很乾淨，飲用沒有問題，但畢竟，新生水的供應源來自回收的工業和家庭廢水，想一想，心裡還是毛毛的。

（二）實馬高岸外垃圾掩埋場（SEMAKAU LANDFILL）

購物、娛樂以及享受美食是新加坡人最大的嗜好，也是吸引許多觀光客慕名前往原因，不過也因此每天製造出高達七千公噸的垃圾。地狹人稠的新加坡慣例採用歐美日等先進國家的作法，興建了四座焚化爐來處理大量的垃圾。不過跟其他國家不一樣的是，新加坡政府還在南部兩個小島中間，設置了實馬高垃圾掩埋場，處理焚化後的垃圾灰燼。

實馬高垃圾掩埋場於 1995 年規劃興建，經過 4 年建設，耗費 6 億 1 千萬新元，於 1991 年 4 月 1 日正式啟用。它位於新加坡南方約 8 公里處，由實馬高島和錫京島(Sakeng)兩個小島藉由長約 7 公里長的堤岸連接，圍海而成，佔地 350 公頃，掩埋容量 63 萬立方公尺，每日處理垃圾量為 2000 多噸(灰燼約為 1600 噸，不能焚燒的工業與建築廢料等為 400 噸)，是新加坡目前唯一的掩埋場，預期使用可至 2045 年後。

經由廠方導覽人員解說，我們瞭解到實馬高垃圾掩埋場重要污染防治及監測設施，包括（1）周圍及底部阻水設施：於海床上填土再鋪設不透水布(厚度 2mm)及粘土，確保垃圾滲出水或污染物質不會滲透污染海域。（2）滲出水收集系統：收集

落在廠區雨水及與廢棄物接觸過之污水，並以專有管線收集以利後續處理（3）污水處理廠：將收集廢污水，處理後再排放出去。（4）生物監測（例如：種植紅樹林以反應異常水質狀況）、水質監測（例如：掩埋場周界設置多口監測井，定期採集地下水以監測地下水品質，以掌握是否有污水滲漏情形）及病媒害蟲防止（例如：掩埋區定期噴灑藥劑及保持掩埋區海水流通狀態，以減少蚊蠅滋生）。

實馬高垃圾掩埋場不僅可以掩埋垃圾，解決垃圾處理問題及提高土地利用價值（增加土地）外，新加坡政府從 2006 年開始，就致力於將實馬高的垃圾掩埋場轉變成旅遊勝地，島上大力推行生態保育及綠美化工程，讓這座風景優美沒有臭味的垃圾島，已經成為重要的觀光景點，除成為不少民眾假日賞鳥釣魚的首選外，同時也是學校學生進行環保教育的重要場所。

實馬高垃圾掩埋場完善規劃方向及經營管理，讓我們對鄰避設施傳統印象，有了全然不同的看法。

（三）馬來西亞新山市垃圾掩埋場（SEELONG SANITARY LANDFILL）

新山市垃圾掩埋是馬國第一處區域型垃圾掩埋場，可協助處理鄰近三縣市之廢棄物，垃圾場於 2004 年 1 月 5 日開始操作使用，預計使用 20 年，規劃掩埋容量 15 萬噸垃圾，佔地 111 公頃（實際掩埋面積為 62.7 公頃），分 13 處掩埋區，掩埋廢棄物種類有社區家庭垃圾、商業垃圾、工業廢棄物、營建廢棄物。值得介紹的是，新山市垃圾掩埋場周圍及底部不透水層係使用 HPDE 不透水布、地織品及黏土層三層防護，足以防止地面水及地下水遭受污染，且滲出水收集系統亦使用對油、化學劑抵抗性好且可抵抗風力、高溫之 HPDE 材質滲出水收集管線。

目前每日垃圾處理量約為 1000 公噸，每噸處理費約新台幣 320 元，遠低於本市垃圾處理費，該場雖然屬一般常見衛生掩埋場，不過為了落實資源回收及水資源再利用，場內已陸續闢建如堆肥處理專區，資源物回收區及採用污水逆滲透處理技術-處理廠污水再淨化，藉由有機物減量、回收再利用與放流水再經逆滲透再淨化處理，提高資源循環使用及水資源永續利用。於 2009 年 12 月取得 ISO14001 認證，對該場致力於環境保護及提昇營運管理系統的努力，獲得肯定及認同。

惟近一年內，因舊掩埋分區已飽和且因故尚未獲環保單位核准使用新掩埋區域，致場區已堆置大量未掩埋廢棄物，是該場亟需解決之處。

（四）無煙環保、高科技便利的太子城（PUTRAJAYA）

參訪馬來西亞的環保無煙城市「太子城」（PUTRAJAYA），該城市面積 4,931 公頃，包括濕地、太子湖、首相府、太子橋、首相官邸、國家清真寺及達曼植物園等，是馬來西亞的新行政首都，經過多年的規劃建設，是頗具規模的一座現代化新興城市，也成為馬來西亞一處最新的旅遊景點。馬來西亞首相署和政府各部已遷入太子城辦公，住宅區、商業區、文化、休閒設施和交通體系已基本配套。

這座「太子城」（PUTRAJAYA），是由馬來西亞從前挖錫留下來的廢湖，原本是座森林的廢地，很特別的是該城鎮開發，政府沒有花一毛錢，反向民間企業鼓勵所投資建造，而民間企業的相對報償，為使用原有的政府機構用地。

太子城最令人注目的建築物，就是國家清真寺，一座粉紅色的水上清真寺，這座四分之三建於湖面上的水上清真寺是馬來西亞目前最大的清真寺之一，陽光下的粉紅色建築，造型美麗、建築雄偉。清真寺倚靠著太子城裡的人工湖(Putra Lake)，這人工湖且稱太子湖湖水提供全城人使用，污水經處理後再排入湖中循環使用，而遊艇也是環保船，航行中並不會污染湖水。整個太子城，都是一片綠油油，是個綠意盎然的的城市，值得未來台灣推動永續、綠建築、生態城市的藍圖。

太子城內沿途的街燈造型都不同，也各具代表意義，令人感覺這個國家在各方面都有令人驚呀的改變。

（五）皇家雪蘭莪錫器展示館

每一個國家都有其自豪代表物品，以開採錫礦發達的吉隆坡，自然以錫器聞名於世。在眾多品牌之中，最著名的就是皇家雪蘭莪錫器。本次行程納入皇家雪蘭莪錫器展示館，一進入展覽館廠方即招待以自家錫器承裝冰鎮涼飲-雪碧汽水，喝下瞬間全身透體清涼，與在家裡喝的雪碧汽水感覺大不同，讓人深刻認知到錫器製

品神奇妙用之處。

該展覽館派有專人導覽介紹錫器的製作過程，並可 DIY 嘗試簡單製作程序，同時還有包羅萬象的禮品店。進入舒適的展館，第一眼就見到以錫杯疊成的雙子星塔，這座塔使用了 7062 個錫罐啤酒杯砌成的吉隆坡雙子塔，足有兩層樓高（高達 9.1 公尺）。展示館的外牆上有一面印上了三百多個手印的藝術品，下面還刻著每個手印主人的名字，這些手印都是製作錫器滿三十年的員工才有的殊榮。

特殊產業結合觀光，對於當地文創事業及國家傳統技藝，做了很好的行銷。

三、參訪心得

七天的新馬觀摩之旅，感受到新加坡是一個由多種民族組成的和諧國家，新加坡公民及永久居民近500萬人，其中華人最多佔76.25%，馬來人佔13.78次之，印度人佔8.26%，其他1.71%，適用語言以英語為主，惟華語、馬來語及淡米爾（印度）語亦通用，雖然人民種族不同，但彼此相互尊重，鮮有衝突事件發生。

「開源」及「節流」的觀念，在新加坡水資源管理上發揮的淋漓盡致。「節流」是先天不足的新加坡，必須推行與實踐的；在大環境的種種限制之下，懂得「開源」，更是難能可貴。「新生水」、「海水淡化」及「蓄水池」的開發，證明了新加坡可以利用自然環境及高科技，從有限資源中爭取無限循環。

此外，新加坡向來以乾淨聞名全世界，為能有效利用任何資源，近年提出10年期環保計畫，計畫主要內容是包括藉由回收與節約達資源最大化、技術妥善運用及民眾參與等；同時，新加坡綠化環境的政策做得相當成功，從機場綠意盎然的室內花園到市區到處綠樹成蔭，可以看到新加坡綠化環境的努力及徹底，讓人走在街道有乾淨清爽的感覺。從本次觀摩新加坡環境維護工作行程，應可激勵本局同仁對環境整潔的認同，落實本市市容整潔業務，齊心打造清淨家園。

本次參訪馬來西亞，看見該國有許多不同種類的族群，有馬來人、華人、印度人，語言以國語、英語及華語使用最普遍，人民生活步調較為緩慢，因其宗教信仰及衛生習慣的差異，在村鎮郊區地方，部分公共場所的設施，都不如城市來得乾淨，但馬國政府著力於城鄉地區的古蹟維護，讓參訪人員別有一番清新感受，同仁接受傳統文化洗禮，收穫良多；再到太子城及首都吉隆坡，就好像置身於另一種都市空間，身處於科技化的國際大城市，又適逢馬國的國慶節日，街道上裝飾各式各樣國花標幟及慶祝飾品，井然有序的市容景觀，整齊潔淨的街道馬路，讓人體驗一個多元種族融合的大都會，以及感受熱情民族的進步國家，參訪同仁忍不住讚美，這塊兼具歷史文化及現代流行時尚的觀光勝地，不虛此行的心境油然而生。

四、建議

新加坡綠化非常聞名，整個城市就像一座大花園，道路沿線布滿高聳樹木及鮮豔花草，所營造的綠色環境能不僅可以鬆弛神經，又能過濾很多空氣中的污染物，更可以點綴建築物和空地，值得本市學習。同時，新加坡政府國家環境局嚴厲取締各種破壞環境衛生的行為，一般我國常見亂丟垃圾、煙蒂，隨地吐痰、口香糖，及違規廣告物張貼行為，在當地根本不存在，除可能罰款嚴厲外，政府宣導及民眾公德心養成亦是成功因素之一。其次，新加坡所有道路清掃及垃圾收運均採委託民間機構辦理方式，此與本市部分區域已委外收運垃圾及部分重劃區道路清掃維護辦理方式相同，將來縣市合併後隨業務整併或增加及提高為民服務範圍及水準，而人事員額無法配合增加情況下，新加坡委外辦理制度及其督導方式，亦值得本局學習及參考。

看見馬來西亞政府積極開發建設，成果斐然，整體規劃中相當重視生態保護，尤其馬國市政公務中心—太子城，更是其他國家發展科技化城市，紛紛取經學習的典範。縣市合併後台中市政府、市議會、公務機關等，將大舉遷至七期重劃區用地，發展為一整體化規模的市政公務中心，期許未來的台中市政中心，有相對性的建設成果，提供市民更科技、便民及舒適之服務及洽公環境。

五、參訪人員及照片

(一) 本梯次參訪人員：

領 隊		陳萬教
場(區隊長)長		沈旭昇. 洪妙芬
績 優 清 潔 人 員	中西區隊	洪學彬. 林秀盆. 莊瑞宗. 李榮範
	北區隊	施獻堂. 廖彩伶. 李彥廷
	東南區隊	吳秀霞. 洪來珠
	南屯區隊	王玉綢. 張速勤
	北屯區隊	吳德生. 王炯明. 顏麗華. 劉麗華
	機動區隊	廖俊隆. 劉宗興
	西屯區隊	黃千參. 賴清泉. 吳淑珠
	垃圾場	閻榮良
	寶之林	林佳樺
	報案中心	黃秀麗
本局職員		羅秋梅. 黃士峰
共 28 位		

(二) 參訪照片：

新生水廠參訪照片集錦



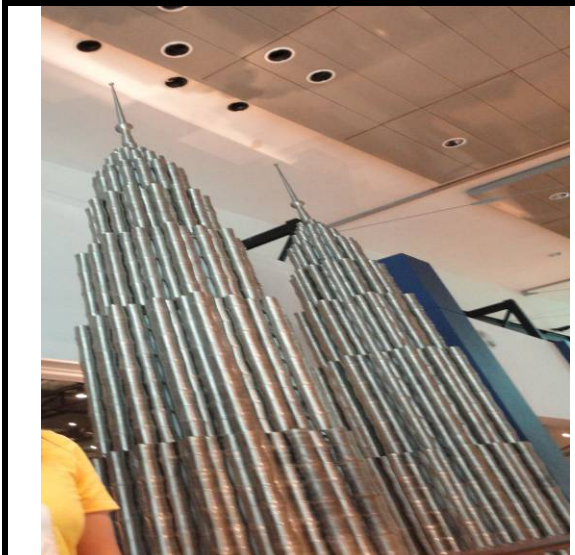
實馬高岸外垃圾掩埋場參訪照片集錦



新山市垃圾掩埋場參訪照片集錦



皇家雪蘭莪錫器展示館及 太子城參訪照片集錦



新加坡及馬來西亞市容景觀及交通清潔維護照片集錦

