

務實與落實— 新加坡節水成功之道

王先登、王今方/節水服務團

2001 年 11 月新加坡舉辦「世界廁所高峰會」(World Toilet Summit)及「亞洲衛浴設備博覽會」(Asia Restroom Exhibition)，筆者及同仁王今方有幸與台灣衛浴文化協會之專家學者一同前往參加，並獲新加坡公共事務局(Public Utility Board)邀請，拜會相關單位及參觀各項節水措施。本文係報導此行參訪見聞與心得，提供國人參考。



一、世界廁所高峰會及亞洲衛浴設備博覽會

此次世界廁所高峰會由新加坡衛浴文化協會(Singapore Restroom Association)主辦，世界各國包括美國、英國、日本、韓國、中國大陸、台灣等，共計 30 多個國家參與。其中，以中國大陸代表團人數最多，約 30 人，單單北京旅遊局就派遣 20 多人。會中決定 2002 年由韓國主辦，2003 年由印度主辦，2004 年則由中國大陸主辦。由於大陸申辦 2008 奧運成功，因此積極推動北京各地觀光及公共廁所之興建及改善，並將公共廁所分為 4 等級，每等級詳細訂出 58 項設備及管理審查評分標準，處處顯出中國大陸對辦好奧運的企圖心。

此次高峰會除了專題演講外，並將論文發表分成六大主題：(一)設計(二)技術(三)維護(四)健康(五)教育 (六)節省水資源。各主題均有豐富內容，台灣方面共計有 8 位代表與會，並發表 3 篇論文，整體而言，表現相當稱職。



▲ 台灣與會代表在下榻旅館前留影

新加坡政府為配合世界廁所高峰會之召開，特別於世貿展覽場舉辦衛浴設備博覽會，由於受美國 911 恐怖事件與全球經濟不景氣影響，參展廠商似乎遠較預期為少，攤位大約有 100 個。展場中來自各國省水相關產品，包括馬桶、小便斗、水龍頭、蓮蓬頭及水箱零件，除收集相關產品資料外，並與現場解說人員交換意見，對省水技術發展趨勢有更進一步的認識。



▲ 世界廁所高峰會衛浴設備創意設計展



▲ 2001 世界高峰會歡迎晚宴會場

二、新加坡模範廁所技術之旅

新加坡主辦單位為讓世界廁所高峰會各國代表能實際了解新加坡對提升廁所品質的各項努力，特別於大會第 3 天安排模範廁所技術之旅，主要觀摩對象為 2 個購物中心及動物園。其中購物中心各樓層的廁所，均彩繪成不同種族文化或各種動植物圖案，儼然一幅大壁畫，使廁所不再是髒亂惡臭，令人不願久留之地。此外還加上許多人性化設計，譬如無障礙空間、育嬰設計、甚至針對回教人民特殊需求等，可謂全方位以人的需求為考量，加上管理維護得十分整潔，非常值得

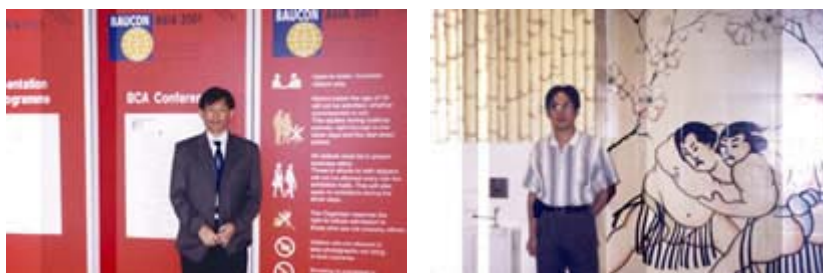
我國效法。動物園內的廁所則強調與生態結合，將洗手檯移至戶外，洗手用水龍頭均以自閉式為主，洗手時間依規定設定在 3 秒鐘。



▲ BP EXPRESS 連鎖加油站外觀 ▲ 加油站附設洗車廠外觀

三、參觀洗車場水回收再利用設備

新加坡政府規定所有洗車場必需設置水回收再利用設備，才能取得營業執照。洗車過程大致分為兩個階段，第一階段為洗淨，主要用清潔劑故水質不需要太乾淨。第二階段為洗清，需使用自來水，但排水較乾淨。因此，第二階段的洗清水可回收做為第一階段的用水。洗清水僅經過 3 個串聯沉澱槽（容積約 20M3），經簡單沉澱處理後即回收再利用。大約每隔兩個星期委託環保局核准之清除公司將沉澱槽廢水抽走，再運至污水處理場處理。這種方式簡單可行，但必需有完整法令及周邊設備的配合才能有效管理。



四、參觀廢水處理場水回用設施

新加坡政府因水資源缺乏，不得不將污水處理場之排放水再加以利用。由於高科技工業用水需求殷切，新加坡政府將排放水加以高級處理，且特別將此高級處理之回用水稱為新生水（NEWater），其處理流程大致分為三個單元(1)MF (2)RO (3)UV，處理後水質符合半導體工業用水標準，不但可賣給廠商使用，並減緩新加坡對水資源之需求，目前此回收設備處理水量為每天 1 萬噸，另 3 萬噸之處理設備亦在興建中，新加坡政府非常重視此項計畫，如能成功不但可吸引高科技廠商進駐投資，亦可做為未來水事業發展之代表作。



五、拜訪新加坡生產力及標準局

新加坡負責產品標準及檢驗之機構為生產力及標準局

（Productivity and Standard Board，簡稱

▲ 廢水回收利用之逆滲透設備

PSB），如同台灣之標準檢驗局。新加坡政府今年 4 月為提升服務效率及實行利潤導向，已將產品檢測部門獨立成私人機構（稱為 PSB Corporation），標準訂定部門因考量公信力，仍維持公營型式。此次非常難得獲得 PSB Corporation 邀請，與其檢測部門主管會面並聽取簡報，了解該公司目前運作情形。由於該公司亦負責產品驗證業務，對台灣推動 CNLA（實驗室認證）知之甚詳。新加坡認證委員會（SAC）與 CNLA 已交互認證，因此存在高度合作空間。此行並參觀該公司衛浴產品檢測實驗室，了解其測試設備及其測試方法，對節水實驗室未來運作提供了相當寶貴的經驗。

▼ 表 1 水費計價方式

種類及水量	時 間 消耗用水量 (m ³ /每日)	1997年7月前		1997年7月起		2000年7月起	
		水費 (\$/m ³)	節水稅 (WCT) (%)	水費 (\$/m ³)	節水稅 (WCT) (%)	水費 (\$/m ³)	節水稅 (WCT) (%)
生活用水 Domestic	1 to 20	56	0	73	10	117	30
	20 to 40	80	15	90	20	117	30
	Above 40	117	15	121	25	140	45
非生活用水 Non-domestic	All units	117	20	117	25	117	30
船隻用水 Shipping	All units	207	20	199	25	192	30

WCT : Water Conservation Tax
 \$: Singapore money

六、拜訪新加坡公共事務局

新加坡負責推動節約用水之單位為公共事務局 (Public Utility Board, 簡稱 PUB)。此單位過去隸屬於貿工部, 負責提供水、電及瓦斯。去年 4 月, 改隸屬於環保部, 僅負責水資源方面的業務, 屬半官方

(Semi-Government) 型態, 在自來水供應方面需維持一定利潤。此次獲得新加坡政府之安排, 與公共事務局官員討論節約用水推動經驗。新加坡政府自 1981 年起推動節約用水計畫, 其計畫涵蓋生活用水及非生活用水兩大部份, 共包括七大項目 (一)

教育宣導 (二) 水費

計價 (三) 法令規章 (四) 省水器材強制安裝 (五) 水量稽核 (六) 水回用及替代水源 (七) 鼓勵措施。論其推動內容與國內並無二致, 但節水成效則有目共睹, 其成功之道在於「立法務實, 執法落實」精神, 這方面非常值得我們效法。以下針對上述各項內容提出簡略說明。



▲ 遊行活動中之節水隊伍



▲ 節水宣導書籤

（一）教育宣導

1. 節水競賽：新加坡於 1961 年及 1963 年遭遇乾旱而實施配水，此痛苦經驗透過教育宣導，適時地讓民眾建立正確節水觀念。1971 年乾旱時舉辦了第一屆節水競賽，在沒有實施配水情況下，成功將總用水量降低 4.9%，此後新加坡即經常舉辦節水競賽。

2. 停水演練：為了灌輸民眾隨時保持「有水當思無水之苦」的警惕心，新加坡政府經常實施不預期停水演練，時間長達 14 小時。由民眾給予正面回應顯示，節水習慣養成需要實際練習。

3. 節水宣導：新加坡是許多種族並存的社會，因此宣導必須透過不同語言。除經常藉由電視、廣播及報章雜誌等媒體外，並分送節水小冊子或書籤等文宣品到住家、社區、學校及政府機關。節水海報經常性張貼於公車站，捷運儲值票也印有節水資訊。另外亦經常藉由電話錄音，傳達各種節水訊息，如“Water is precious, use it wisely”或“Use water wisely, generations will benefit”。

4. 組織參與：經常透過社區等組織參與，使節水宣導更具成效，包括簽署節水公約、舉辦節水論文或繪畫比賽及展示活動。

（二）經濟政策 水費計價

1. 因新加坡政府認為水價是推動節約用水非常有效的機制，因此水價訂定不單單反應供水成本，也考慮開發新水源所須的龐大費用。

2. 新加坡政府為了提升民眾節約用水成效，自 2000 年 7 月起再次調整生活用水計價方式，並提高節水稅（Water Conservation Tax），水費計價方式詳見表 1。

（三）法令規章

1. 節水除鼓勵措施外，新加坡政府亦藉由各項法令阻止用水浪費，相關法令措施均規定於公共設施法（Public Utilities Act）、供水規章（Water Supply Regulations）、新加坡國家標準（Singapore Standard CP48：1989），及用水服務實施法典（Code of Practice for Water Services）。凡不符規定，均訂有相關罰則，包括罰款或法院判刑。

2. 所有供水相關設備及材料均由公共事務局制定合格標準，並適時修正以符合需求。另外，為確保施工及安裝品質，相關工作均由合格人員始能執行。

(四) 省水器材安裝

1. 自 1983 年起，所有辦公大樓及住宅大廈均強迫安裝水龍頭節水裝置或自閉型水龍頭。1997 年起，除公共廁所外（主要為沖水凡而式），所有馬桶均須換裝為超低沖水量（每次 3.5 至 4.5 公升）之省水型馬桶。

2. 另外，強制措施尚包括：（1）所有浴缸最大有效容量不得超過 250 公升。（2）所有冷卻系統用水必須循環使用，不得為 Once-through 設計。（3）所有工業或商業用鍋爐，必須裝設用水前處理設備，以減少排放水量。（4）用於花圃、運動場或高爾夫球場之噴灑設備，不得使用自來水。（5）所有洗車場須設置水回用設備，不得完全使用自來水。

(五) 水量稽核

為提升節約用水成效，新加坡公共事務局與用水大戶合作，進行例行性用水稽核，建議用水戶監測其用水量並定期檢查漏水，此計畫已獲得工業界正面回應。

(六) 水回用及替代水源

1. 所有用水申請必須獲得公共事務局認可，申請者必須提出節約用水計畫，包括任何可行之水回用及替代水源利用，如海水及雨水。

2. 政府與工廠密切合作，提高水回收率。例如，晶圓代工廠的整體水回收率已達 73%，不但有效減少廠商用水費用，也降低新加坡政府開發水資源的壓力。

(七) 鼓勵措施

新加坡經濟發展局（Economic Development Board，簡稱 EDB）為鼓勵各公司採行節水措施，已訂定三項鼓勵辦法，包括（1）節約用水投資獎勵計畫（Investment Allowance Scheme On Water Conservation）（2）資源生產力計畫（Resources Productivity Scheme）及（3）資源生產力可行性研究計畫（Resource Productivity Feasibility Study Scheme）。

七、參考資料

1. Promotion of Public Information on Water Conservation in Singapore.
2. Singapore Experience in Water Conservation.
3. Annual Report 2000, Public Utilities Board. Singapore.