

出國報告（出國類別：開會）

參加新加坡國際水週及研討新加坡 PUB 供水損失管理技術研發應用

服務機關：台灣自來水公司

姓名職稱：漏水防治處長李丁來

派赴國家：新加坡

出國期間：105 年 7 月 10 日-15 日

報告日期：105 年 10 月 31 日

公務出國報告提要

頁數： 含附件：否

報告名稱：一〇五年度經濟部台灣自來水公司「參加新加坡國際水週
研討PUB供水損失管理技術研發應用」出國報告書

主辦機關：經濟部台灣自來水公司

聯絡人：黃柏耀（04-22244191-757）

出國人員：李丁來

台灣自來水公司

出國類別：開會

出國地區：新加坡

出國期間：105年07月10日至105年07月15日

報告日期：105年10月31日

分類號/目：770環境保護

關鍵詞：新加坡國際水週、供水損失

內容摘要：本次研習重點為參加 2016 新加坡國際水週(Singapore International Water Week, SIWW)、應邀擔任「2016 新加坡國際水週海報展示」評審及擔任「節約用水-策略及用戶參與」研討會場協同主持人，另至新加坡公用事業局(Public Utility Board, PUB)籌設的新加坡「Water-Hub」，參加「降低供水損失技術」研討會及線上漏水監測技術「Water-wise」，也參訪新加坡公用事業局的供水服務及營運操作中心、水表場等，前述各項參訪活動所習得之嶄新作法與策略，將有助台水公司推動降低供水損失及提升營運效能的參考。

摘要

本次出席係應新加坡公用事業局 (Public Utility Board, PUB)，以大會主辦單位立場，來函邀請擔任水務大會(Water Convention)之「節約用水-策略及用戶參與(Water Conservation-Strategies and User Engagement)」研討會議題之協同主持人及擔任「2016 新加坡國際水週海報展示」評審，並因新加坡 PUB 在降低漏水及供水損失業務方面，獲致相當良好之成就，目前「無收益水率(Non-revenue Water,NRW)」約 5~7%，在國際上頗具盛名，而新加坡 PUB 同意協助安排相關參訪行程，以學習新加坡 PUB 在供水損失管理及技術研發應用上之實務經驗及作法，以提供未來本公司降低漏水及經營管理業務之參考。

新加坡雖然土地面積狹小，依然能夠把全國約 700 平方公里面積的一半，畫設為集水區，藉由將河流、運河、雨水和排水管網，引導到全國的 17 個水庫進行管理，儘管城市化和工業化已超過 30 年，並未影響國家發展，未來整體集水區域面積將達全國三分之二面積，以更徹底的保護有限水資源，其採取全國集水區管理保育水資源經驗值得學習。

而新加坡 PUB 運用「整合管網管理」之策略，從良好供水系統規劃及設計開始，選擇適當尺寸管線，使用優良品質及耐腐蝕管材、正確定位閘栓及優化管網設計；嚴格監造及控制良好管線鋪設施工品質，再進行管網管理維護，持續優化管網體質，再以主動漏水控制方式，引進先進的漏水檢測、管線狀況評估技術，導入智慧水網管理平台，及投資增設現代化操作控制中心，構建完善客戶關係管理中心，其結果，不僅提高供水系統之透明度，也大幅降低破管件數，展現管線破漏控制成效，大大增強用戶對 PUB 的信賴度。

傳統的水管理思維，僅基於供水、蓄水和水質的控制和監測機制，係屬各自獨立的「單元」或「系統」，相關管理部門在某種程度上存在「孤島」現象，因此學習新加坡整合這些獨立的水管理「單元」或「系統」組件，融合及分析各項操作及監測數據，進行“智慧供水(Smart Water Management)”之經驗，藉由數據驅動自來水事業經營效率，協助自來水事業供水管網的配送管理，提升水資源的有效運用及可靠度。

目 錄

目錄	4
表目	
錄	5
圖目	
錄.....	6
壹、目的.....	8
貳、過程與內容.....	10
2.1 參訪行程.....	10
2.2 2016SIWW概要.....	12
2.3 2016SIWW重要議題內容.....	14
參、參訪心得與建議.....	60
3.1新加坡採取全國集水區管理保育水資源經驗值得學習.....	61
3.2 新加坡PUB「整合管網管理」策略值得學習.....	62
3.3 新加坡推動「智慧水管理」是未來趨勢.....	63
附件一.....	64
附件二.....	67

表目錄

表1 出席「2016新加坡國際水週」行程.....	10
表2 2016SIWW議程.....	12
表3 2016SIWW熱門議題研討會.....	14

圖目錄

圖1 Hot Issues Workshop情形	15
圖2 邁向一個智慧和可持續的新加坡-新加坡國家館.....	16
圖3 新加坡總統陳慶炎博士在聯合開幕式上致詞.....	19
圖4 台水公司出席2016 SIWW開幕式人員.....	19
圖5 聯合開幕式全體會議1.「領導與治理」開會情形.....	20
圖6 聯合開幕式全體會議2.「夥伴關係和合作」開會情形	21
圖7 2016SIWW海報出席代表可參予投票.....	23
圖8 2016SIWW 海報例 1.....	24
圖9 2016SIWW海報例2.....	25
圖10 荷蘭PWNT技術服務公司CEO Mr. Jonathan Clement.....	26
圖11 澳洲Monash Sustainability Institute 所長Rebekah Brown教授.....	27
圖12 WHO「水、衛生、保健」專員Bruce Gordon	28
圖13美國 CH2M HILL公司全球水務事業群的總裁Mr. Peter Nicol報告	29
圖14 智慧水論壇研討情形	30
圖15 本公司供水處曾彥中工程員簡報情形.....	38
圖16 擔任「節約用水- 策略及用戶參與」協同主持人情形.....	39
圖17「節約用水- 策略及用戶參與」人員合影.....	39
圖18新加坡WaterHub外觀.....	41
圖19 新加坡WaterHub~A Center for Water Excellence	41
圖20國際公司將水務科技研發或運轉中心設置WaterHub.....	42
圖21 Echologics公司總經理Marc Bracken親自授課.....	43

圖22 Echologics公司Mark Nicol 等先生授課.....	43
圖23新加坡PUB之客訴處理CARE Model.....	44
圖24新加坡PUB水表分類.....	46
圖25新加坡PUB水表場概況.....	47
圖26 PUB客戶服務中心~PUBOne概況.....	48
圖27 PUB監視及維修中心概況.....	49
圖28 PUB緊急應變搶修車概況.....	50
圖29 PUB水量調度中心概況.....	51
圖30新加坡供水系統概況.....	52
圖31 新加坡PUB「整合管網管理」策略及成效.....	53
圖32 新加坡PUB供水(管網)處資深副處長鍾厚川與參訪人員研討情形.....	55
圖33 加拿大Echologics 之EchoWave® 檢測示意.....	57
圖34 Echologics 公司亞洲區經理 Mr.Mark Nicol 與台灣參訪人員合影.....	58
圖35 PUB 傳統操作及管理無法滿足用戶水質及水壓需求.....	58
圖36 WaterWiSe 水網監測系統.....	59
圖37 參訪Visenti 公司聽取簡報情形.....	57
圖38 參訪人員在新加坡PUB WaterHub 合影.....	60

壹、目的

新加坡政府自2008年首次舉辦「新加坡國際水週」(The Singapore International Water Week, 簡稱SIWW), 接續於2009年、2010年、2011年、2012年、2014年、2016年舉辦, 迄今已是第七屆, 據新加坡政府統計, 自2008年以來, SIWW共接待超過85,000名來自133個國家與地區的與會者, 商業專案簽訂的總值已超過259億美元, 顯見此活動, 已逐步成為國際上因應氣候變遷、人口增長、人口都市化加速等因素, 對於水供應所帶來的挑戰, 彙集都市水務管理最新科技、分享與創新水務解決方案的國際交流及合作平臺。

2016年SIWW係於7月10日至14日在新加坡「濱海灣金沙會議展覽中心 (Sands Expo and Convention Center, Marina Bay Sands)」舉行, 主要有八項亮點活動, 分別為: 李光耀水源榮譽大獎(Lee Kuan Yew Water Prize)、水務領袖峰會(Water Leaders Summit)、水務大會(Water Convention)、水務博覽會(Water Expo)、商務論壇(Business Forums)、青年水務領袖峰會(Young Water Leaders Summit)、工業用水方案論壇(Industrial Water Solutions Forum), 以及科技交流專題研討會(Techxchange)。

2016SIWW特別擴大規模, 結合世界城市高峰會 (World Cities Summit, WCS) 及潔淨環境高峰會 (CleanEnviro Summit Singapore, CESS) 於同時間在「濱海灣金沙會議展覽中心」舉辦, 建立各領域行業之領導者獨特的綜合性全球平臺, 並將議題從水資源擴大到對整體都市發展和提供各種創新清潔環境解決技術方案。此外, 共有來自115個國家、650家參加展覽廠商及機構和約21,000名來自相關從業人員與會者, 能夠提供更廣泛的全球性商機, 並擴大和各相關行業領袖及專家共同建立網絡及合作夥伴關係。新加坡政府藉由這些會議的共同舉辦, 展現新國在亞洲及全球, 於國家永續發展議題的領導地位。

本次出席係應新加坡公用事業局 (Public Utility Board, PUB), 以大會主辦單位立場, 來函邀請擔任水務大會(Water Convention)之「節約用水-策略及用戶參與(Water Conservation-Strategies and User Engagement)」研討會議題之協同主持人及擔任「2016新加坡國際水週海報展示」評審, 如附件一及二所示。另, 因

新加坡 PUB 在降低漏水及供水損失業務方面，獲致相當良好之成就，目前「無收益水率(Non-revenue Water,NRW)」約 5~7%，在國際上頗具盛名，而新加坡 PUB 同意協助安排相關參訪行程，以學習新加坡 PUB 在供水損失管理及技術研發應用上之實務經驗及作法，以提供未來本公司降低漏水及經營管理業務之參考。

貳、過程與內容

本次公假出國日期為 105 年 7 月 10 日至 15 日，共計 6 日(其他為自費行程)，7 月 10 日至 13 日為參加 2016 SIWW 相關主題會議，7 月 14 日~15 日至新加坡 Water-Hub 參加降低供水損失技術研討會及參訪 PUB 降漏合作夥伴，另，參訪 PUB 供水營運操作相關單位：供水服務及操作中心、PUBOne 客服中心、供水控制中心、水錶場等。

2.1 參訪行程

本次參訪行程詳如表 1 所示。

表 1 出席「2016 新加坡國際水週」行程

日期	上午	下午
7 月 9 日(六)	7:50 華航 CI753 出發 到新加坡	12:25 抵達新加坡機場 14:25 抵達旅館 check in
7 月 10 日(日)	參加 Towards a Smart and Sustainable Singapore (A Singapore Government Pavilion) 、Hot Issues Workshop 及大會歡迎接待會	
7 月 11 日(一)	參加大會開幕	參加「2016 新加坡國際水週 海報展示」應邀擔任評選
7 月 12 日(二)	參加 Water Expo (設 備展覽)	參加 Smart Water Forum

7月13日(三)	參加 Water Convention (研討會)	參加 Water Convention (研討會) 及擔任「節約用水- 策略及用戶參與」協同主持人
7月14日(四)	至 Water-Hub 參加降低供水損失技術研討會	<p>參訪 PUB 供水營運操作:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 供水服務及操作中心 2. PUBOne 客服中心 3. 供水控制中心 4. 漏水檢測計畫 5. 水錶場
7月15日(五)	<p>至 Water-Hub 參訪 PUB 降漏合作夥伴</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Echologics 2. PUB 與美國 MIT 合作開發之 Waterwise 線上漏水監測技術 	
7月16日(六)	13:25 華航 CI754 出發回臺灣、18:20 抵達桃園機場	

2.2 2016SIWW 概要

表 2 2016SIWW 議程

會議	主題1: Delivering Water from Source to Tap 從源頭到龍頭之供水		主題2: Effective and Efficient Wastewater Management 有效和高效的 廢水管理		主題3: Water for Liveability and Resilience 宜居與韌性的 水資源	主題4: Water Quality & Health 水質和健 康	主題 5: Water for Industries 工業用水
	(A) Network 管網	(B) Treatment 處理	(A)	(B)			
7月 10日	Water Convention Hot Issues Workshops水務大會-水務大會熱門主題論壇						
	Opening Ceremony & Welcome Reception開幕典禮及招待會						
7月 11日	In-Conversation領袖峰會對話會						
	Opening Plenary大會開幕全體會議						
	Lee Kuan Yew Prize Lectures and Lee Kuan Yew World City Prize Forum 李光耀世界城市和水源榮譽大獎演講						
	Water Convention Poster Presentation水務大會-海報展示						
7月 12日	Water Convention Keynote Plenary水務大會-主題演講						
	Network maintenance and rehabilitation 管網維 護與復 原	Desalination - Energy 海水淡 化-能源	Advanced wastewater treatment (1) 高級 廢水 處理 (1)	Sensors for wastewater monitoring 廢水監 測之感 測器	Frameworks for integrating water systems within urban planning 都市規 劃之 整合水 系統 框架	Going Full Circle: Water Safety Plans and Sanitation Safety Plans 邁向完 整循 環: 水質 安全 計畫 與衛 生安 全計 畫	Recovery, Reuse, Recycling 回收、 再利 用、 再循 環
	Smart Water Grid - Sensor Technologies 智慧水 網-感 測器 技術	Water Reuse 再生水	Advanced wastewater treatment (2) 高級 廢水 處理 (2)	Advanced Tertiary Treatment 進階三 級處理	Application of integrated water systems planning 整合水 系 統規 劃之 應用	Protection of surface /ground water quality 地面/ 地下 水質 保護	Upstream Oil&Gas 上游之 石油 和天 然氣

會議	主題1: Delivering Water from Source to Tap 從源頭到龍頭的供水		主題2: Effective and Efficient Wastewater Management 有效和高效的 廢水管理		主題3: Water for Liveability and Resilience 宜居與韌 性的水資 源	主題4: Water Quality & Health 水質和健 康	主題 5: Water for Industries 工業用 水
	(A) Network 管網	(B) Treatment 處理	(A)	(B)			
7月 13日	Smart Water Grid - Data Analytics for Operations and Optimization 智慧水 網 -操作 與最佳 化所需 之資料 分析	AOP & Disinfection 高級氧 化與消 毒	Efficient Carbon Managem ent 有效 碳管 理	Synergies between centralized & decentralized treatments 集中與 分散處 理間之 協同	Water Sensitive Urban Design 水敏感都 市之設計	Advanced detection methods /technologies & Contaminants of emerging concern 新興污染 物之先進 檢測方法/ 技術	Biological Treatment 生物處 理
	Water Conservation Measures & Programmes 節水措 施及 方案	Membrane based Technologie 以薄膜 為本之 技術	Full-flow Anaerobic MBR 全流 厭氧 生物 薄膜 反應 器	Ecosystems and Green Infrastructure 生態系 統和綠 色基礎 設施	Delivering flood resilient cities 治理洪水 韌性城市	Real-Time Sensors and Remote Sensing Data 即時感測 器和遠端 感測數據	Physical/ Chemical Treatment 物理/化 學處理
	Water Conservation - Strategies and User Engagement 節水策 略與用 戶參與	Challenges of NOM removal 天然有 機物去 除之挑 戰	Nutrients / resource recovery & use 營養 源/資 源回 收及 再利 用	Environmental Impact 環境衝 擊	Assessing resilience and livability 韌性與宜 居性之評 估	QMRA, decision analysis & surveillance 定量微生 物風險評 估之決策 分析和監 控	
	Water Convention Closing Plenary & Best Poster Awards Presentation 水務大會閉幕式、最佳海報獎頒獎						

2.3 2016SIWW 重要議題內容

2.3.1 Hot Issues Workshop(熱門議題研討會)

熱門議題研討會係在 7 月 10 日(星期日)舉行，研討之重要議題如表 3，包括：海水淡化前(預)處理，以及建設因應氣候變遷彈性之城市等。此研討會係提供一個聚焦研討議題之平臺，係以高度互動的，類似小組討論的形式進行，激勵專家和與會人員間對於水務業面臨的“熱門”或新問題進行經驗及意見交流，開會情形如圖 1 所示。

表 3 2016SIWW 熱門議題研討會

日期	時間	熱門議題
10 July 2016	0900~1230	Workshop 2a: Mainstream Deammonification(脫氮主流): How Far Have We Come & How Do We Get To The Finishing Line? 目前技術現況及如何到達終點線？
		Workshop 3a: Developing Urban Water Systems For Flood And Drought Resilient Cities 發展耐洪水和抗旱的城市水系統
		Workshop 4a: One Water, One Health 水與健康
	1400~1730	Workshop 1: Pre-Treatment Challenges For Desalination 海水淡化前處理的挑戰
		Workshop 2b: Anaerobic Digestion Enhancements 強化厭氧消化
		Workshop 3b: Policies And Governance To Enhance Urban Water Resilience 強化城市水資源韌性能力的政策和治理
		Workshop 4b: Bioanalytical Tools In Water Quality Assessment – Assessing The Safety Of Drinking Water 水質評估評估及飲用水安全所需生物分析工具



圖 1 Hot Issues Workshop 情形

2.3.2 Towards A Smart and Sustainable Singapore(邁向一個智慧和可持續的新加坡)-新加坡國家館

這個展覽館係介紹新加坡～作為世界第一個智慧和可永續發展城市的歷程如圖 2 所示，其發展主要仰賴各項新技術和創新解決方案的導入，目地在提高人民生活質與量，加強企業發展和幫助政府部門為人民提供更好地服務。

本館以“邁向一個聰明和可持續的新加坡：更好的生活，更強的社區，更多的機會”為主題，簡要概述新加坡政府採取的「以人為中心」的方法，邀集公民、工商業代表、研究機構和政府部門，共同創造革新的解決方案。這些創新方案，可包括新的交通旅行方式、新的生活方式和地點、日常交易以及公民的終身需求。同時，本展館還展示各個政府部門在研究發展、都市發展、ICT 基礎設施、政策制定、能力建構和生態系統發展等領域的合作努力，將新加坡轉變為一個更安全、更宜居和可持續生活、工作和娛樂的地方。

此展館也為參訪者提供身臨其境的參與體驗，通過參訪者實況演示和高度互動的媒體顯示，可提供開發和試用智慧化和可持續解決方案（如自動化，傳感器和監控設備，虛擬模擬，數據分析和 IOT 物聯網）的使用後意見供為主辦單位新加坡政府參考，參訪者也可分享他們在面對相同都市發展挑戰方面的經驗，並討論如何與新加坡政府合作，建設智慧和可持續發展的城市。



圖 2 邁向一個智慧和可持續的新加坡-新加坡國家館

2.3.3 Opening Ceremony & Welcome Reception 開幕典禮及招待會

本次大會的開幕典禮及招待會係在 7 月 10 日下午舉行，包括同時舉辦的「新加坡國際水週」、「世界城市高峰會(THE WORLD CITIES SUMMIT)」及「潔淨環境高峰會(CLEANENVIRO SUMMIT)」等三個會議共同舉行，由新加坡總統 陳慶炎(TONY TAN)親臨致詞，如圖 3 所示。陳總統致詞指出「世界城市高峰會議」、「新加坡國際水週」和「潔淨環境高峰會」，三個峰會在新加坡舉行，係集中討論創新和創建宜居和可持續城市的復原能力。其致詞涵蓋「城市和日益複雜的城市挑戰」、「新加坡的經驗」、「新加坡創新和建構韌性城市能力的未來計畫」、「城市文化」及「合作和夥伴關係」等面向議題，本次台水公司出席開幕式人員如圖 4 所示。

1. 城市和日益複雜的「都市化」挑戰

「都市化」不是一個暫時的現象，當國家持續朝經濟和社會化發展，人口將往國家中心持續集中。因此，城市必須應付複雜的「都市化」挑戰，其中包括氣候變遷的影響-從長期上升的海平面到短期內越來越不可預測的極端氣候所涉問題的處理。在近期，可看到歐洲有城市被洪水淹沒，在澳洲有怪風暴影響幾個城市，在印度有城市被熱浪襲擊，因此城市必須帶頭尋找創新的解決方案來應對這些挑戰。

2. 新加坡的經驗

像許多其他城市一樣，新加坡也面臨著複雜的「都市化」挑戰。氣象預測顯示新加坡的氣候正在發生變化，新加坡可能面臨更高的溫度，更加激烈和頻繁的暴雨事件，加上更加明顯的旱季和海平面上升。在處理環境的挑戰，新加坡係從過去經驗找尋靈感，來解決未來的問題，新加坡作為一個資源有限的城市國家不得不依靠創新來應對所面臨的挑戰。

新加坡處理水問題的經驗，就是一個典型的例子。在獨立時，新加坡是一個快速城市化的城市，面臨大量用水的挑戰，包括水源短缺和水源污染。新加坡做出關鍵決定，大力投資於水問題的研究和發展，陸續投資在「新生水」及「海水淡化」之發展，在過去兩年中為新加坡提供了可安全抵禦氣候變遷帶來的缺水

威脅。新加坡的第五座「新生水」廠將於 2016 年完成，另外將於 2020 年，完成增建兩座「海水淡化」廠，並準備開發第五座海水淡化廠，預估到 2060 年，這些投資將使新加坡的替代水源供水能力達 85%，除了積極進行新水源開發外，新加坡還積極地進行用水管理，對於工業用水及家庭用水推動各項節約用水措施。

3. 新加坡創新和建構韌性城市能力的未來計畫

作為一個世界公民的角色，新加坡尋求盡一切努力來減少溫室氣體排放。聯合國氣候變化會議 2015 年在巴黎舉行時，新加坡政府公佈其「碳排放減緩計畫」，在 2030 年前，碳排放量將從 2005 年的水準，逐年穩定降低 36%。另外，新加坡也公佈其「因應氣候變遷行動計畫」，此計畫概述新加坡正在推動的「碳排放減緩計畫」之執行步驟，將提高太陽能發電量在 2020 年前達 350 兆瓦(Mega Watt)，相較 2014 年，增加 18 倍，約是新加坡的尖峰電力需求的 5% 左右。

新加坡的「因應氣候變遷行動計畫」將會配合新加坡可持續發展綱領～「新加坡可持續發展藍圖」滾動進行調整，直到 2030 年。「新加坡可持續發展藍圖」概述了新加坡的國家願景，該計畫為新加坡的未來擘畫 5 個重要策略：建設“生態智慧”城鎮、邁向“少用車(Car-lite)”、實現“零廢棄物”家園、推動綠色經濟、鼓勵公民參與。

4. 城市文化

除了建築物和有形的基礎建設外，城市是與人民、歷史、藝術、生活方式和特色-即文化，息息相關，而城市生活，也受到不斷變化的人口、新技術，以及環境、社會和經濟壓力等因素無形影響而改變，新加坡的種族和宗教多樣性，是其文化的標誌和能力，也是維護社會和諧的要素。文化是新加坡社會身分認同的「錨」。新加坡城市發展的經驗告訴世人，創新工作文化的重要性，用創新文化來平衡競爭力，通過豐富和擴大城市的文化來適應未來。

5. 合作和夥伴關係

本次大會所舉辦之各項高峰會議，是供各國決策者交換想法和學習關於創新和創建宜居和可持續社區的新興解決方案平臺，參加人員許多是各國城市領導、從業人員或者城市解決方案供應商，可在此平臺維持友誼和建立網路關係。



圖 3 新加坡總統陳慶炎博士在聯合開幕式上致詞



圖 4 台水公司出席 2016 SIWW 開幕式人員

2.3.4 Joint Opening Plenary 聯合開幕式全體會議

聯合開幕式全體會議於 2016 年 7 月 11 日舉行，主要討論「領導與治理」、「夥伴關係和合作」二項主題，分述如下：

1. 「領導與治理」(Leadership and Governance)

本項主題邀請卡達市政及環境署長(Minister of Municipality and Environment, Qatar)HE Mohammed bin Abdullah Al-Rumaihi，聯合國秘書長-減少災害風險和水問題特使，也是資深水資源小組特別顧問及韓國前首相 HE Dr Han Seung-Soo，丹麥環境和食品部長 HE Esben Lunde Larsen，雀巢公司董事會主席， Mr Peter Brabeck-Letmathe，由新加坡技術與設計大學、李光耀創新城市中心主席 Prof Chan Heng Chee 擔任主持人，如圖 5 所示。

研討重點在氣候變遷，快速「都市化」和經濟不確定性的挑戰中，政府、國際組織和企業的領導人，在領導其國家和組織適應和規劃可持續，可持續和有活力的未來方面，可以發揮那些重要作用，在會議上，來自政府、國際組織和各行業部門的高階人員，亦分享關於跨學科的城市，水和環境政策以及管理問題和解決方案的見解。



圖 5.聯合開幕式全體會議 1. 「領導與治理」開會情形

2. 「夥伴關係和合作」(Partnerships and Collaborations)

本項主題邀請聯合國住房和可持續城市發展會議秘書長，Dr Joan Clos、荷蘭皇家殼牌公司 Mr Charles O Holliday、Engie 公司董事長兼首席執行官 Ms Isabelle Kocher、南韓首爾市長 HE Park Won-soon、洛克菲勒基金會主席 Dr Judith Rodin、法國氣候變化談判大使和氣候行動資深官員 HE Laurence Tubiana，由新加坡外交部新加坡大使和水領導人峰會主席 Prof. Tommy Koh 擔任主持人，如圖 6 所示。研討重點在除了擁有和良好的政策和管理，來自各個部門的個人和利益相關者在創造一個宜居，可持續和有活力的未來方面也具有同等重要的作用，在本會議上，政府資深領導人、國際組織和行業負責人亦分享關於社會創新和新穎方法的見解，以吸引公眾和行業與公眾和政府密切合作。

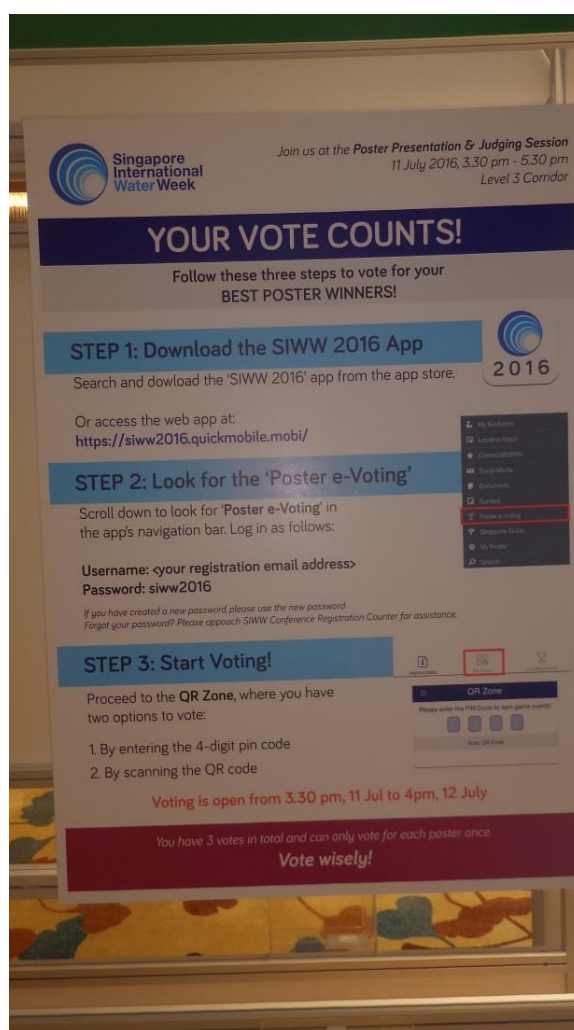


圖 6.聯合開幕式全體會議 2.「夥伴關係和合作」開會情形

2.3.5 參加「2016 新加坡國際水週海報展示」應邀擔任評選

本次出席另應新加坡公用事業局 (Public Utility Board, PUB)，以大會主辦單位立場，來函邀請及擔任「2016 新加坡國際水週海報展示」～「THEME 1A: DELIVERING WATER FROM SOURCE TO TAP - NETWORKS」評審，如附件二所示。

海報評審進行時間為 7 月 11 日 (星期一) 03.30pm - 05:30pm.，評審目的在協助大會選出 4 位”最佳海報獎(Best Poster Award)“得主，在評選作業時，評審需在評選期間對於所負責的海報處，與作者進行約 5 分鐘之研討，每位評審約負責 5~8 篇海報，依據評分規定辦理，另外大會也開放給各國出席代表，也可以電子投票方式參與，評審如圖 7 所示，最後總分以大會評審分數佔 70%，各國出席代表評審分數佔 30%，本人評審部分海報如圖 8 及 9 所示。



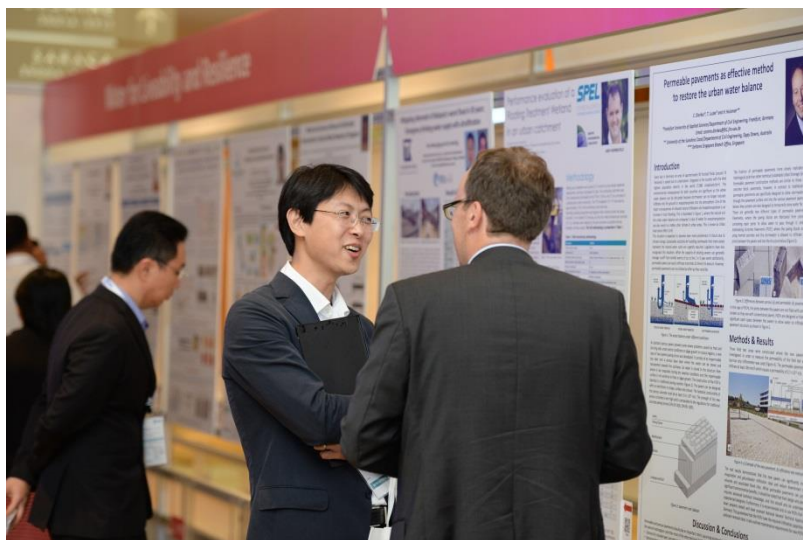


圖 7 2016SIWW 海報出席代表可參予投票

Managing Network to Supply Good Water 24/7 to Customers in Singapore

Ang Nam Leng, Qiu Tian and David Ng

Water Supply (Network) Department
PUB, Singapore's National Water Agency

Introduction

The water supply network in Singapore comprises about 5,490 km of potable pipelines and 600 km of NEWater pipelines ranging from 100mm to 2200 mm in diameters and are being expanded continuously. The Department's mission is to provide good quality water 24/7 to customers. The management of the asset, operation and maintenance of the network become increasingly challenging due to network expansion, aging assets and higher expectation from customers in a cosmopolitan city. To manage the challenges, this poster shares the strategies and enhanced measures that were implemented or being explored in network management to minimise inconvenience to customers caused by pipe leak, poor water pressure and water quality issues.

PREVENTION OF PIPE LEAK

Pipeline Replacement and Renewal

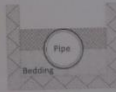
- Quarterly review of leak hotspot in Singapore based on leak history data collected over the years.
- Annual pipeline replacement program based on leak hotspot, pipe age, pipe material, leak history and pipeline condition assessment results.
- Rehabilitation of pipelines to extend the economic life span.

Robust Pipeline Design & Material

- Use of more Corrosive Resistant Pipes**
 - Address pipe leak due to external corrosion.
 - Laying external polyurethane (PU) coated ductile iron pipes.



- Bedding to provide better Pipe Support**
 - Address pipe leak due to soil subsidence.
 - Provide additional bedding for watermains which are laid on road for better support to prevent pipe deflection.



PROTECTION OF PIPELINE ASSET FROM DAMAGE

Strengthening the Regulations to empower PUB to impose more stringent protection measures on watermain infrastructure

Proposed changes include:

- Mandatory for contractors/developers to make submissions for all construction activities (including soil investigation works) near PUB watermains.
- Define watermain protection corridor that is to be regulated.
- Contractors/developers to install CCTVs for surveillance of work sites.

Surveillance of Watermains

- Regular Site Surveillance of construction sites with watermains in the vicinity.
- Carry out Surveillance of critical transmission pipelines on a frequent basis.

NETWORK MANAGEMENT

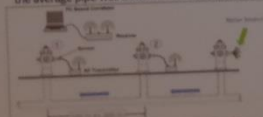
PIPELINE LEAK PREDICTION & MONITORING

Pipeline Condition Assessment

Condition assessment of pipelines through evaluation of the mechanical strength of the pipeline by estimating pipe wall thickness and an assessment of the rates of degradation of pipe strength.

a. Acoustic Method

Acoustic wave is induced in the pipe and propagates as a compression wave in the fluid. The thicker the pipe wall, the faster the sound travel in the pipe and thus the average pipe wall thickness can be calculated.



b. CCTV Method

Direct insertion of CCTV into the pipelines to assess inner wall condition without shutdown and excavation.

Leak Detection Technologies

Permanent Leak Monitoring for Large Diameter Mains



Leak Noise Localiser with Correlation Function (Permanent Monitoring and Alert System)



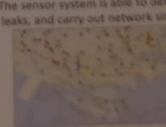
200 localisers installed across 40 clusters

Leak Noise Correlator
This instrument is able to locate the exact leak spot in a buried watermain.



Island wide water quality and pressure sensors

- Wireless sensor network for real time monitoring of hydraulic and water quality parameters.
- The sensor system is able to detect leaks, and carry out network simulation.



Conclusion

In order to cope with the challenges of increasing water demand, PUB continues to look for innovative ways and technologies to manage our continuously expanding water supply network. Our strategy is to enhance our network management framework with a three pronged approach (Preventive, Protective & Predictive), so as to ensure supply of good water to our customer 24/7 without disruption.

圖 8 2016SIWW 海報例 1

Managing Water Quality In The Network To Ensure Good Water Supply 24/7 to Our Customers

Yeo Wee Leong, Yeo Yeow Kiang, Pan Ju Khuan
Water Supply (Network) Department
Public Utilities Board, Singapore

Singapore's Water Supply Network

PUB operates and maintains an extensive network of 5,400 km of potable pipelines to supply good quality water 24/7 to our customers. The key thrusts of our network water quality management are to:



- ✓ Ensure the water in our network is well within World Health Organisation (WHO) Guidelines for Drinking Water Quality
- ✓ Well planned, designed and constructed water distribution system to ensure good water quality 24/7 at customer taps
- ✓ Ensure safe good quality drinking water
- ✓ Comprehensive "source-to-tap" water quality monitoring

Framework for Network Water Quality Management: Six Key Components

Continuous Improvement

- PUB continues to invest in technology and R&D to enhance the efficiency of the water supply network.
- We are embarking on a smart water grid and will continue to find ways to improve the overall work flow to ensure that we supply good water 24/7 to our customers.

WaterWise: Real-time Sensor Network
More than 300 sensors deployed nationwide to detect any leaks, pressure and water quality issues in our network



Ice Flushing: New ways to clean our pipes
Pumping an ice slurry through the pipe to remove any sediment or biofilm accumulated on the pipe walls.



Legislation & Enforcement

- Our drinking water must comply with the standards specified in the Environmental Public Health (Quality of Piped Drinking Water) Regulations 2008 and Code of Practice on drinking water sampling and safety plans.
- At customers' premises, legislation and enforcement are used to regulate the design of the customers' reticulation system and ensure the quality of water.

Planning & Design

- The water supply network system in Singapore is designed to ensure the delivery of safe drinking water from source to tap.
- PUB's Water Safety Plan ensures that we assess and manage any risks in the water supply chain from catchment to customer.



Verification

- A comprehensive audit system reviews our operational procedures and the water quality monitoring system.
- This includes an independent international External Audit Panel and a PUB Internal Audit Panel that scrutinizes water quality data and process control, including that of the water supply network.

Operations & Monitoring

- Good water quality is maintained through a servicing & maintenance regime, replacement & enhancement works, and a comprehensive water quality monitoring programme from source to customer taps.
- This includes online monitoring of treated water in the distribution network using fish and surrogate parameters.



Response

- PUB has a dedicated response team that is trained and ready to react if incidents and emergencies occur.
- Besides picking up on potential events through our in-built water quality monitoring systems at critical control points, PUB also obtains customer feedback through PUB's 24-hour Call Centre.



圖 9 2016SIWW 海報例 2

2.3.6 2016SIWW「水大會」主題演講(WAater Convention 2016 Keynote Plenary)

「水大會」主題演講於 7 月 12 日上午舉行，由國際水協會(International Water Association ,IWA)-澳洲國家委員會主席 Mr Darryl Day 及國際水協會席 Dr Helmut Kroiss 共同主持，分為四個主題，包含：

1. 水公用事業的領導－水技術創新失落的鍊接(Utility Leadership: The Missing Link For Water Technology Innovation.)

由國際上專門規畫設計監造水處理設施的荷蘭 PWNT 技術服務公司 CEO Mr. Jonathan Clement 報告，如圖 10 所示。其報告指出目前解決水供應問題的最大障礙，是因為各國水公司普遍缺乏提升技術意願，然各國均因人口成長以及都市化發展，致用水需求激增，衍生水資源日漸不足窘境，他建議各國政府應多鼓勵水技術應用之創新發展，並提撥資金及競賽獎勵等方式來鼓勵。

一般水處理設備約可使用超過 50 年，然新設備的設計到應用平均約需 6 年時間，致顧問公司在規畫新建專案時，往往為了規避風險，而排除導入新技術，因而造成水務產業不易引進新科技問題，且很多國家對於創新水技術之採購，也大多採取低價競標方式作業，以低成本來考量新技術投資，未將以後 20 年到 40 年的長期操作維修支出納入評估，上述均造成水務技術進步緩慢主因，因此 Mr. Jonathan Clement 呼籲，顯示各國應盡速改善低價競標及工程規設單位元觀念保守，造成新技術導入不易等問題。



圖 10.荷蘭 PWNT 技術服務公司 CEO Mr. Jonathan Clement

2. 轉型到更適宜居和更具韌性的城市：建構社會和機構的基礎(Transitioning To More Liveable And Resilient Cities: Building The Social And Institutional Foundation)

由澳洲 Monash Sustainability Institute 所長 Rebekah Brown 教授報告，如圖 11 所示，她在簡報中指出，目前亞洲各國的水需求發展，將會因為水資源的不足，逐漸朝向「水資源敏感」方向發展，可預期各國政府單位將會投入更多的預算經費，來增建淨水處理場及廢水回收再利用廠等建設。

對於開發中國家，因無既設水相關設施的限制，可以順利導入最新的水處理技術及廢水回收再利用處理技術，然對於已開發國家，受限於既有設施及供水壓力，對於提升水處理及回收的建設發展反而有較大阻力。她提出傳統與現代的規畫方式差異，並強調希望各單位可以承擔面對未來高不確定性風險的變化，跳脫傳統思維的作法來推動水產業的創新，因應用水成長的需求。她並認為未來的水資源建設須集合多功能目的，例如紐約的都市防洪基礎設施計畫—TheDryline，該計畫包含 12 公里防洪帶，及水緩衝區，公共綠地，腳踏車道等，綜合 Rebekah Brown 教授報告提出的觀念說明未來治水的規畫，相關建議具有前瞻性，可視為未來規畫智慧程式或相關水網的原則概念。



圖 11. 澳洲 Monash Sustainability Institute 所長 Rebekah Brown 教授

3. 可持續發展時代的水質和健康：願望，趨勢和挑戰(Water Quality and health in the Sustainable Development Goal era: aspirations, trends and challenges)

由世界衛生組織「水、衛生、保健」專員 (Coordinator of Water, Sanitation, Hygiene and Health~WASH, World Health Organization)Mr.Bruce Gordon 報告，如圖 12 所示，WHO 下的 WASH 是一個致力改善全球供水問題單位，Mr.Bruce Gordon 報告提出全球因不安全飲用水而致死的人數已有下降趨勢，2000 年估計值為 2 百萬，目前應已降到 84 萬人，聯合國提出的永續發展目標(Sustainable Development Goal, 縮寫 SDG)已將飲用水及環境衛生細項目標列出，包含安全管理飲用水，安全的潔淨設備(包含洗手)及安全的廢水處理等項目，並說明目前各項安全量測指標。目前全球水質安全監測系統嚴重不足，約僅涵蓋約 30%的人口。WASH 呼籲推動擴大監測容量及範圍。Mr.Bruce Gordon 評估在開發中國家約有 70%的廢水排放時僅有略加處理或甚至沒有處理，影響全球生態體系甚鉅。WASH 依據聯合國及 WHO 設定之 2030 年全球行動計劃目標「確保每一個環境中的每一個保健設施都有安全管理、可靠的水、衛生和衛生設施及實務做法，以滿足工作人員和患者的需求，提供優質、安全的、以人為本的照護」，呼籲全球共同建置水質監測環境，並改善廢水處理，以提升全球供水品質。



圖 12 WHO「水、衛生、保健」專員 Bruce Gordon

4. 有效水管理：水工業的核心業務策略(Effective Water Management: A Core Business Strategy for Industry”

由美國 CH2M HILL 公司全球水務事業群(Water Business Group) 的總裁 Mr. Peter Nicol 報告，如圖 13 所示，CH2M HILL 公司與新加坡 PUB 合作已經超過 20 年，是 SIWW2016 主要贊助廠商之一。

Mr. Peter Nicol 簡報指出，依據 世界經濟論壇(WORLD ECONOMIC FORUM) 2016 年評估報告，未來 10 年的全球最大危機，第一名即為「水危機」，未來工業發展的最大挑戰為產業競爭激烈，新專利技術精密製程持續導入生產行列，大幅增加用水消耗及提高廢水處理成本，為將「挑戰」轉換成為「機會」，他建議朝向提升水創新技術的方向來發展，不僅有助於環境保護及節省成本，更有助於業務成長，CH2M HILL 公司所開發的新創新解決方案，均可應用於工業區廢水收集、處理及回收。



圖 13 美國 CH2M HILL 公司全球水務事業群的總裁 Mr. Peter Nicol 報告

2.3.7 參加「智慧水論壇」(Smart Water Forum)

「智慧水論壇」係在 7 月 12 日下午舉行，採開放討論方式進行，主辦單位邀請各家參展廠商負責引言及在現場和與會者互動式交談，負責引言廠商包含美國 Xylem 公司 Chief Innovation & Technology Officer Ms Jay Iyengar 及荷蘭 The Netherlands Delfland Region Authority 主席 Mr. Michiel van Haersma Buma，討論主要議題包含智慧水網基礎設施及監測設施等，如圖 14 所示。本會議因採取與來賓互動詢問方式，故由主持人詢問對於「智慧水管理」的意見，論壇中，與會人員較有興趣議題包含如何擷取資料以及如何提高水質分析及處理能力，各廠商及來賓均有提出各家解決方案，部分方案普遍現象為均有分析未能即時性的問題。因此，對於未來發展的解決方案，包括如何達到即時監控，成為另一討論議題，綜合言之，與會來賓意見共同落在感測器(sensor)功能、布設位置、及設備更新的投資需求。



圖 14 智慧水論壇研討情形

2.3.8 參加「水大會」各項主題研討會

SIWW2016「水大會」各項主題研討會主要在 2016 年 7 月 12~13 日舉行，大會共分五項主題包括：

- 從源頭到龍頭的供水(Delivering Water from Source to Tap)
- 有效和高效的廢水管理(Effective and Efficient Wastewater Management)
- 宜居與韌性的水資源(Water for Liveability and Resilience)
- 水質和健康(Water Quality & Health)
- 工業用水(Water for Industries)

各主題要項內容分述如次：

2.3.8.1 從源頭到龍頭的供水(Delivering Water from Source to Tap)

由於人口增長、氣候變遷、基礎設施老化、農業和工業活動不斷增加對水資源的需求，致全球的水資源供應普遍面臨威脅。隨著科學技術和實務作業的進步，一些國家現在能夠藉由採取水源多樣化或從替代（非傳統）方式，獲取新興水資源，來緩解水資源供應緊張甚至不足的挑戰。

儘管關於新興替代水資源，存在很多的機會和風險的爭論，但新興替代水源的開發模式，已開始出現轉變，主要的癥點問題集中在相關處理和供應系統的風險評估、可靠性、成本效益及技術可以運行的監管法規。許多人擔心，如太依賴各項硬體的水務設施，可能會面臨僵化、缺乏彈性，而難以因應未來環境的變動。一般而言，許多人認為，未來都市的理想供水服務應該是適應性強、具彈性、靈活和可持續的。同時，必須公眾願意「買單(buy-in)」及對所供應的水具有信心。在供配水方面，良好的資產管理是高效供水管網的重要基礎，而“智慧水管理”則迅速引起各水務事業的興趣，積極投入資源。

本項議題的主旨在以最佳做法和案例研究方式，簡介供配水及水(含替代水源)處理之高效、有用和可持續的技術，內容包括:

- 供配水系統創新(Innovation in water distribution)

- 資產管理與最佳化(Asset management & optimization)
- 管網狀況評估與管線更(Network condition assessment & pipe rehabilitation)
- 大口徑幹管漏水檢測最新技術(Latest technologies in leak detection of large diameter water mains)
- 水質與水力監測感測器(包含數據管理與分析)(Sensors for water quality and hydraulic monitoring (including data management & analytics))
- 智慧水錶系統(包含數據管理與分析)(Smart metering systems (including data management & analytics))
- 能源最佳化與回收(Energy optimisation & recovery)
- 用水效率與需水管理(Water efficiency and demand management)
 - 節水技術(Water saving technologies)
 - 限水措施(Water restrictions)
 - 一般家庭及工業之節水措施與方案(Water conservation measures / programmes for household & industry)
 - 公眾參與和教育(Public engagement & education)
- 水處理之創新(Innovation in water treatment)
 - 海水淡化(Desalination)
 - 直接與間接水再生技術(Direct & indirect potable reuse)
 - 消毒(Disinfection)
 - 高級氧化程式(Advanced oxidation processes)
 - 以薄膜為本之技術(Membrane-based technologies)
 - 非以薄膜為本之技術 (Non-membrane-based technologies)
 - 能源使用最佳化及回收(Energy optimisation & recovery)

- 集中式及分散式系統(Centralized & decentralized systems)

2.3.8.2 有效和高效的廢水管理(Effective and Efficient Wastewater Management)

由於能源成本高漲、更嚴格的溫室氣體排放和氣候變遷政策規定，如何減少廢水、污泥處理時之能源消耗，已變成重要議題。本主題探討可持續之廢水處理和管網管理策略，聚焦於低能耗處理技術、資源回收和資產管理。未來的廢水處理場將優化能源－廢棄物－水的關係，達成能源自給自足、經濟可行性和環境可永續性的目標。未來的願景是使能源回收最大化、廢水處理過程的能耗最小化，同時達成廢水排放的水質要求。此外，隨著對飲用水和非飲用水的再生循環利用量的增加，監測排放到下水道中的廢水的毒性或可能影響下游廢水處理過程的化合物，在未來變成非常重要的課題。研討議題包括：

- 創新的廢水處理技術(Innovation in wastewater treatment)
 - 以薄膜為本的處理程式(Membrane-based processes)
 - 非薄膜為本的處理程式(Non-membrane-based processes)
 - 厭氧生物處理程式(Anaerobic biological processes)
 - 微量污染物處理技術(Micro-pollutants removal)
 - 低能耗之有機物和營養素處理技術(Low-energy organics & nutrient removal)
 - 營養源/資源回收及利用(Nutrients / resource recovery & use)
 - 污泥處理及生物固體物管理(Sludge treatment & biosolids management)
 - 溫室氣體排放管理(Management of greenhouse gas emissions)
 - 儀表、控制與自動化(Instrumentation, control & automation)
 - 都會區之廢水處理(Wastewater treatment in urban setting)
 - 用於廢水處理之人工濕地 (Constructed wetlands for wastewater treatment)

- 集中處理與分散處理間之協同作用(Synergies between centralized & decentralized treatments)
- 生命週期分析(Life Cycle Analysis , LCA)
- 創新的廢水系統管網管理(Innovation in wastewater network management)
 - 排水和污水管理(Drainage & sewer management)
 - 資產管理及最佳化(Asset management & optimization)
 - 廢水監控之感測器(Sensors for wastewater monitoring)
 - 暴雨流量與流域管理(Stormwater flow & river basin management)

2.3.8.3 宜居與韌性的水資源(Water for Liveability and Resilience)

全球的城市都面臨氣候變遷和人口增長的急迫問題，為人民和後代子孫創造一個適宜和具韌性的環境，是政府、自來水事業、工業和都市規劃者，責無旁貸的任務，因此，政府及相關單位正致力推動實施各項政策和方案，以實現高效、充足及永續的供水目標。因此，很重要是制定一個系統方法，來定義「宜居」與「韌性」，以及水在「水敏感」城市願景方面所扮演的整合角色及供水風險。

議題內容包括：

- 早期都市規劃考量水系統之策略(Strategies for embedding water systems thinking early in urban planning)
- 城市永續發展目標(Sustainable development goals in cities)
- 重新架構需水端管理(Reframing demand side management)
- 氣候變遷下的暴雨管理(Stormwater management for climate change adaptation)
 - 水資源敏感都市設計(Water-sensitive urban design)
 - 防洪韌性(Flood resilience)

- 將雨水視為水資源(Stormwater as a resource)
- 都市的新陳代謝（水－能量－廢棄物的關係）(The urban metabolism (water-energy-waste nexus))
- 水分析和建模(Water analytics and modelling)

2.3.8.4 水質和健康(Water Quality & Health)

管理水質及安全的策略，無論是家用、娛樂、農業或工業用途，都必須以保護公眾健康、促進社會經濟發展、維護基本的生態系統需求，作為前提。近年來經過各國政府的積極努力，多數衛生設施已獲得改善，並提高安全飲用水的接管率，大幅減少了水媒疾病的發生率，然而，世界許多地方仍然存在著巨大的挑戰。此外，人口增長、氣候變遷及其相關的極端氣候事件、日益嚴重的缺水問題、快速都市化發展和工業化等，進一步威脅到水源水質和安全供水的可持續性。故，近年來對於水質管理的重點，越來越朝著重在全生命週期的水質管理，其中也包括廢水管理、水資源回收和再利用、綠能與能源回收等議題，包括：

- 保護水源水質 (Protecting source water quality)
 - 建模與預測(Modelling & prediction)
 - 保護地面/地下水水質 (Protection of surface / ground water quality)
 - 災難和極端事件(Disasters & extreme events)
- 風險評估和管理實務(Risk assessment and management practices)
 - 水安全計劃的操作、監測和評估(Operations, monitoring & evaluation of water safety plans)
 - 邁向全循環管理：水安全計劃和衛生安全計劃(Going full circle: water safety plans & sanitation safety plans)
 - 衛生安全計劃－方法、程式、現在和未來方向(Sanitation safety plans – methods, procedures, current and future directions)

- 水安全(Water security)
- 微生物風險量化評估(Quantitative Microbial Risk Assessment , QMRA) 、
決策分析和監視(QMRA, decision analysis & surveillance)
- 化學藥品風險評估(Chemical risk assessment)
- 新興污染物的健康風險實際解說(Realistic interpretation of health risks
from emerging contaminants)
- 水質監測之創新技術(Innovation in water quality monitoring)
 - 新興關切的污染物(Contaminants of emerging concern)
 - 自動化/機器人的水質分析(Automation / robotics in water quality
analysis)
 - 即時感測器與遠端感測數據(Real-time sensors & remote-sensing data)
 - 高級檢測方法/技術(Advanced detection methods / technologies)
 - 快速檢驗微生物水質之方法(Rapid microbial water quality test methods)
 - 生物測定(Biological assays)
- 水質議題之公共政策和公眾參與 (Public policy and engagement for water
quality issues)
 - 推廣、教育、溝通與社群媒體(Outreach, education, communication, & social
media)
 - 水質政策與法規框架(Policy & regulatory frameworks for water quality)

2.3.8.5 工業用水(Water for Industries)

隨著城市化和工業化的快速發展，水資源短缺是各國所面臨的迫切挑戰。現在所擁有的水資源在不久的將來，其可持續性是存在風險的。全球的工業部

門已被確定為農業部門之後的第二大用水類別，因此，減少工業部門的耗水量是解決全球水危機的有效方法。

推動全面性的工業用水效率管理，導入創新技術、解決方案和策略，可提高工業用水使用效率，並可採取有效的廢水處理和循環再利用技術，來實現水資源永續性。在水源保護方面，也應實施更多的中水回收和更嚴格的排水標準。此外，由於回收過程中的用電量將是非常重要的因素，因此工業用水和用電耗能的相互關係也必需額外重視。議題內容包括：

- 工業用水水源與需求管理(Water source and demand management in industries)
 - “適合用途”水的可及性(Availability of “fit for purpose” water)
 - 結合不同水源解決用水需求(Combining different supply sources to address water demand)
 - 水質分析與監管之進步(advances in water analytics & supervision)
 - 工業的節水策略(Water conservation strategies in industries)
- 工業製程、水及廢水處理和回收技術的創新(Innovative industrial processes, water & wastewater treatment, and recycling technologies)
 - 熱電能(Thermoelectric power)
 - 石油及天然氣工業(Oil & gas industry)
 - 食品及飲料業(Food & beverage industry)
 - 礦業(Mining industry)
- 工業取水、製程與排放之能源效率(Energy efficiency around industrial water intake, process water and discharge)
 - 透過優化操作節能(Energy reduction through process optimization)
 - 能源再生、回收或使用替代能源 (Energy regeneration, recovery or alternative energy use)

2.3.9 擔任「節約用水- 策略及用戶參與」協同主持人

位處熱帶的新加坡，經常會有午後大雨，但於 2014 年 1 月 13 日到 2 月 8 日長達 27 天時間，幾乎沒有降雨，經歷建國以來最長的乾旱期，且該年 2 月降雨量更創下逾百年來新低，據新加坡國家環境局記錄，2014 年 2 月降雨量是 0.2 毫米，打破了 2010 年 2 月 6.3 毫米的紀錄，創下新低，更是 1869 年以來最乾旱的月份，以往新加坡 2 月的平均降雨量是 161 毫米，新加坡對乾旱的定義是指連續 15 天，新加坡大部分地區的每日總降雨量少於 1 毫米，上一次乾旱發生在 2008 年，當時的乾旱天氣持續了 18 天。因此新加坡急於向國外學習乾旱管理之經驗，尤其是如何實施分階段限水措施。

剛好，台灣於 2015 年發生了 67 年來的大乾旱，因此新加坡 PUB 派員來台灣觀摩本公司之限水措施，並邀請本公司派員於 2016SIWW 做專題報告分享經驗，因此由本公司供水處核派曾彥中工程員以「104 年台灣西部地區旱災期間自來水公司之因應作為」投稿，並獲錄取邀請作口頭簡報，如圖 15 所示。

本人也應邀擔任這個議題之協同主持人，協助曾彥中工程員於 Q&A 時回答與會人員之提問，主持會議情形，如圖 16 所示，並於會後與該場次協同主持人美國效率用水聯盟(Alliance for Water Efficiency) 執行長 Mrs.Mary Ann Dickinson、新加坡 PUB 供水處資深副處長 Mr. Chong Hou Chun、本公司王副總經理等人合影，如圖 17 所示。



圖 15 本公司供水處曾彥中工程員簡報情形



圖 16 擔任「節約用水- 策略及用戶參與」協同主持人情形



圖 17 與美國效率用水聯盟執行長 Mrs.Mary Ann Dickinson、新加坡 PUB 供水處資深副處長 Mr. Chong Hou Chun、本公司王副總經理等人合影

2.3.10 至 Water-Hub 參加降低供水損失技術研討會

2.3.10.1 WaterHub 簡介

WaterHub 為新加坡 PUB 在 2004 年 12 月所成立，位於新加坡西部裕廊地區，如圖 18 所示，是一個致力於建立新加坡水專業和競爭優勢的卓越中心(A Center for Water Excellence)，如圖 19 所示，協助新加坡成為充滿活力的全球水務樞紐，是 PUB 和新加坡水工業發展水技術、學習和與世界各國建立網絡關係的策略平台，將技術發展、培訓學習和建立網絡關係共同集合在同一屋簷下。藉由 WaterHub，可為 PUB 水部門人員提供知識、專業知識和技能，掌握快速發展的水業新領域所需的技能。WaterHub 亦為新加坡當地水務公司和國際水務公司建立水競爭優勢的中心，致力於開發新加坡及周邊區域的水務和研究發展商機，PUB 挹注相當龐大之人力及資金進行技術研發，以 2014 年為例，PUB 與民間企業或學術研究單位合作，進行 300 多項研究計畫，其產值高達新幣 2 億，研究計畫成果除可加強改善 PUB 之生產營運，更進一步將技術行銷至國外。WaterHub 有三個重要發展策略：

- 一座水專業高級學習研究所（Academy @ WaterHub），目前合作單位：



- 一個充滿活力的水研發育成中心（R&D @ WaterHub），目前合作單位：



- 一個全球水知識和網絡中心（Connect @ WaterHub）目前合作單位：



因此，WaterHub 可謂是新加坡 PUB 及民間水務公司人員訓練、技術研發、合作交流的平台，該處設有教育訓練中心、小型研討會場及研究發展中心，目前設有水質、材料、製程、資訊科技之研究分析實驗室，許多國際公司，亦將水務科技研發或運轉中心設置於此，如圖 20 所示。



圖 18 新加坡 WaterHub 外觀



圖 19 新加坡 WaterHub～A Center for Water Excellence



圖 20 國際公司將水務科技研發或運轉中心設置 WaterHub

為確保水資源事務穩定發展，新加坡環境及水源部長 Masagos Zulkifli 於 2016 SIWW「水務領導人高峰會 (Water Leaders Summit)」時，宣佈將設立「新加坡水學院(Singapore Water Academy)」，以培育更多人才，因應新加坡未來在水源供應與需求受全球氣候變遷等問題影響所面臨的挑戰，Masagos Zulkifli 部長指出，長期乾旱等氣候問題對新加坡水供帶來不穩定性和威脅，新加坡除須增建更多海水淡化廠或廢水再生廠等設施加以因應，亦須培育水務人才。新加坡水務學院將設於新加坡 PUB 之「供水科技、培訓及網絡中心(WaterHub)」，預計從 2017 年開始招生授課，主要對象為水務相關領域從業者。該學院將先推出包括都市防洪管理、水質淨化與處理，及環境淨水專案管理等四項培訓課程，除供新加坡人亦歡迎外國專才修讀，新加坡公共事務對外合作局亦與該學院簽署備忘錄，計畫合作設計培訓課程，並探討如何將相關知識與他國官員或業者專家分享，並為新加坡企業開拓新興市場的潛在商機。

2.3.10.2 參加降低供水損失技術研討會

本項研討會係由加拿大 Echologics 公司所主辦，邀請各國來參加 2016 SIWW 會議人員，前往新加坡 WaterHub 聽取該公司之測漏技術及設備介紹，該公司成立於 2003 年，專精於研發音頻技術產品，可偵測管線漏洩的聲音頻率並提供測漏判斷，可利用消防栓進行聽音偵測(後來該公司被美國生產消防栓設備的 Mueller 公司於 2011 年併購)，上課內容包括：亞洲供水管理之挑戰、聲學漏水檢測原理、主動管線資產管理，並提供兩家公司馬來西亞水公司(Jalur Cahaya Sdn Bhd、Ranhill Water Services Sdn Bhd)應用該公司 LeakfinderST 以及 Echoshore-M 設備進行檢漏案例之說明，研討會過程如圖 21-22 所示。



圖 21 Echologics 公司總經理 Marc Bracken 親自授課



圖 22 Echologics 公司 Mark Nicol、Dave Johnston、Brian Wright 等先生授課

2.3.11 參訪 PUB 供水控制中心、客服中心及水表場

新加坡 PUB 的供水控制中心、客服中心及水表場均位在 Woodleigh Waterworks，為操作、檢修漏及客服人員之聯合辦公基地，均隸屬於 PUB 的供水(管網)處管轄，其供水控制中心原稱為「供水服務操作中心(Water Service and Operations Centre)，WSOC」，隨著科技進步，WSOC 逐步整合各分區的 SCADA 系統資訊、供水系統智慧水網傳感器資訊和客服中心資訊，以整合系統分析方法管理供水管網，並結合 PUB 佈署在各地專責處理供水事故的搶修車輛(具現場通信、即時檢索現場管線圖資和緊急加壓能力)，轉變為「綜合控制與操作中心(Combined Control & Operation Center，CCOC)」，使該中心成為結合客戶服務、管網監測、檢修漏派工及緊急應變管理之單位，於客服中心接收客戶投訴意見後，依標準作業流程，立即回覆或派工赴現場處理，再現場狀況做適時處理，並回覆投訴客戶，再依處理時效評估後續作業之必要性，每一環節處理狀況均納入 KPI 控管，PUB 將此命名為 CARE Model，如圖 23 所示，為提升客戶滿意度之重要作業措施。



圖 23 新加坡 PUB 之客訴處理 CARE Model

2.3.11.1 PUB 水表場

新加坡 PUB 非常重視水表之管理，基於正確量測用水量、開單收費及節水目的，故很早就採取 100% 水表計量，其水表如圖 24 所示，區分：

- 供水管理用之水表一律採用電磁式(Electromagnetic meters)，因為其可靠性高，計量誤差率在流量 0.5-1.0m/secm 約 < 1%，流量大於 1.0m/secm，計量誤差率約 0.5%，故從 1985 年就開始使用，每月校核一次。
- 用戶水表口徑約 15mm~150mm，15 mm 用戶水表採用符合 ISO 4064/1C，可在低流時計量，目前採用最多的是 Itron 生產的 C 級表。
 - 家庭用戶水表採 C 級體積式水表(Class C volumetric meters)，15 mm 水表約 每 15 年 or 計量超過 > 4,000 m³ 進行汰換。
 - 非家庭用戶有高低流用水者採取複合式水表(Compound meters to capture both low and high flows in non-domestic premises) 每 2-7 年進行汰換。

ACCURATE METERING

100 % metering for usage and billing

Type of meters in use

- Electromagnetic meters at waterworks
- Class C volumetric meters at households
- Compound meters to capture both low and high flows in non-domestic premises



Electromagnetic meter
(Check every month)



15 mm meter
(Replace every 15 yrs
or > 4,000 m³)



Compound meter
(Replace every 2-7 yrs)



Electromagnetic Meter



15 mm Meter



Compound Meter

圖 24 新加坡 PUB 水表分類

新加坡 PUB 自 1985 年就設置「水表修理廠」，進行水表維修及誤差測試作業，每年從不同口徑、表種、使用期間等，隨機從現場抽樣回到水表廠進行誤差測試，測試結果可作為表種、供應商、汰換等評估之參據。

由於水表維修較屬勞力密集及可 SOP 化之作業，故基於人力成本及維護考量，新加坡 PUB 已將水表維修全部外包給合作廠商負責，僅保留技術能力較高員工進行監督管理工作。參訪情形如圖 25 所示。





圖 25 新加坡 PUB 水表場概況

2.3.11.2 PUB 綜合控制與操作中心

此中心主要分為三部分，位於同一辦公室，但透明玻璃隔音間隔，每一區均有大電視牆顯示各即時監控資訊：

1. 客戶服務中心(稱為 PUBOne)：位於最左邊為，全天候 24/7 服務，接聽用戶進線反映問題，可分析各項客服 KPI 情形，若無法立即解決或需要協助，則轉由第二中心(監控及維修中心)處理，如圖 26 所示。

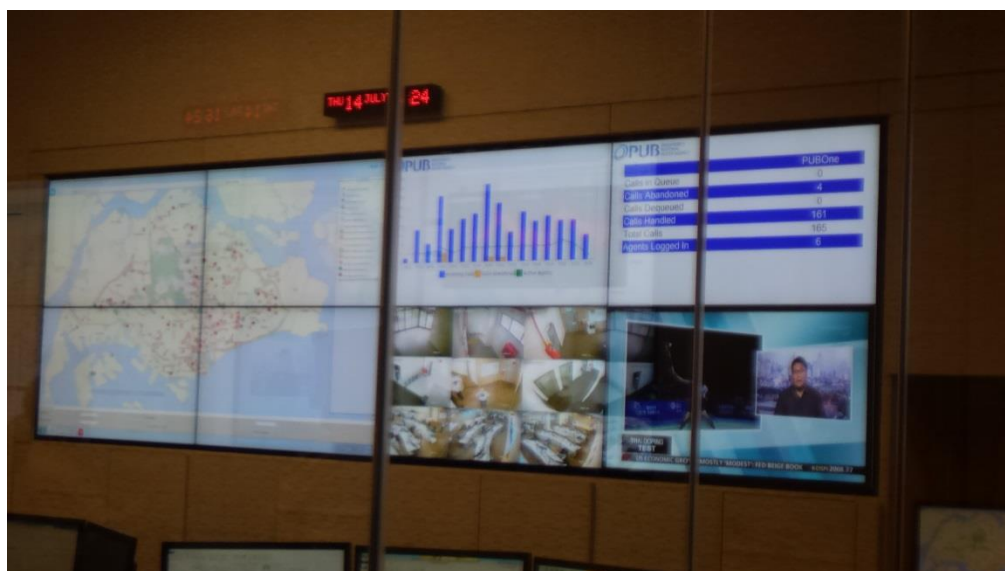
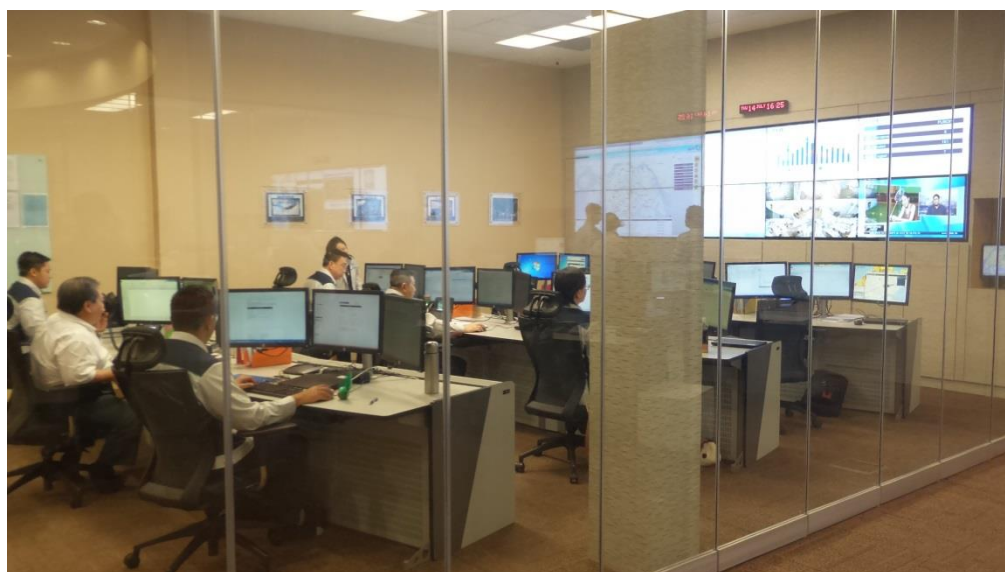


圖 26 PUB 客戶服務中心～PUBOne 概況

2. 監視及維修中心：該中心監看供水管網水質、水量、水壓及漏水等問題，如發現異常，則此中心負責調度通報在外部之緊急應變車輛迅速派員處理，在控制中心螢幕上，可結合 GIS 顯示各緊急應變車輛 ID 及位置，每台緊急應變車輛裝載 CCTV 影像器材，可將事故處理現場之處理情形傳回控制中心，同步監看應變作業情形，控制中心可協助確認維修或檢測的現場狀況及問題，如圖 27 及 28 所示。

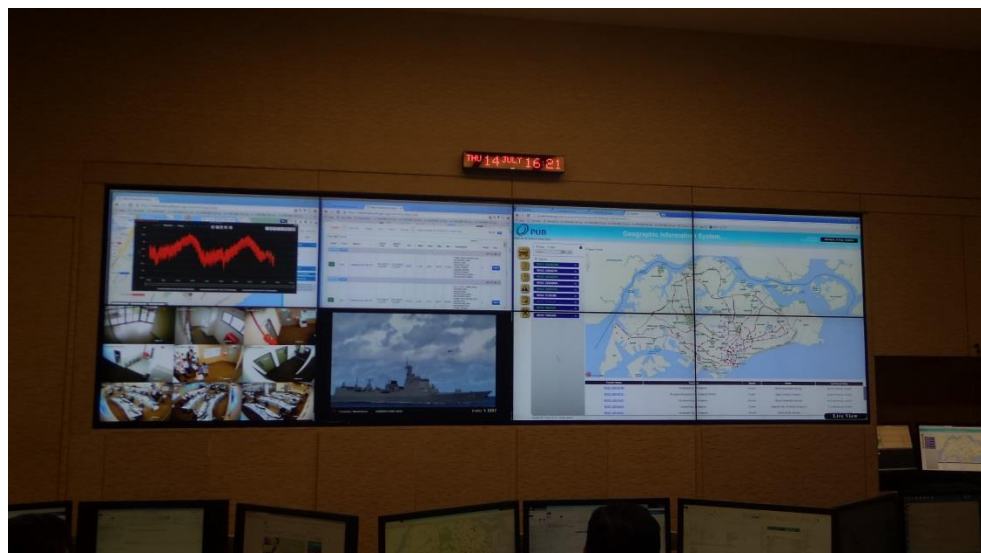
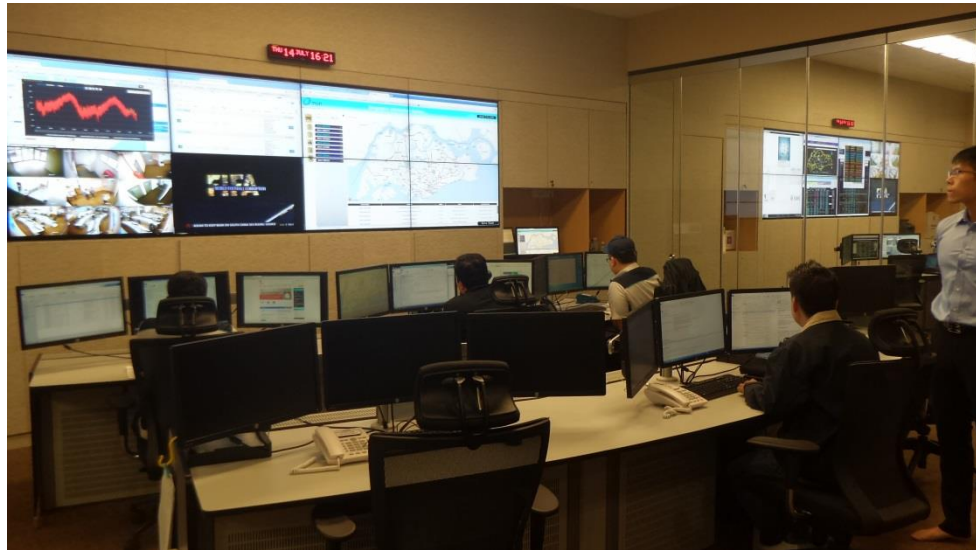


圖 27 PUB 監視及維修中心概況



圖 28 PUB 緊急應變搶修車概況

2.3.11.3 PUB 漏水防治管理

1. 新加坡供水系統概況

新加坡 PUB 目前供水量約每天 430 百萬加侖 (millions of gallons per day , MGD)，約相當於每天 168 萬立方公尺(CMD)，供水戶數約為 140 萬戶，自來水供水管網長度約 5490 公里，新生水(NEWater) 供水管網長度約 573 公里，工業用水專用管約 42 公里，供水系統示意，如圖 30 所示。

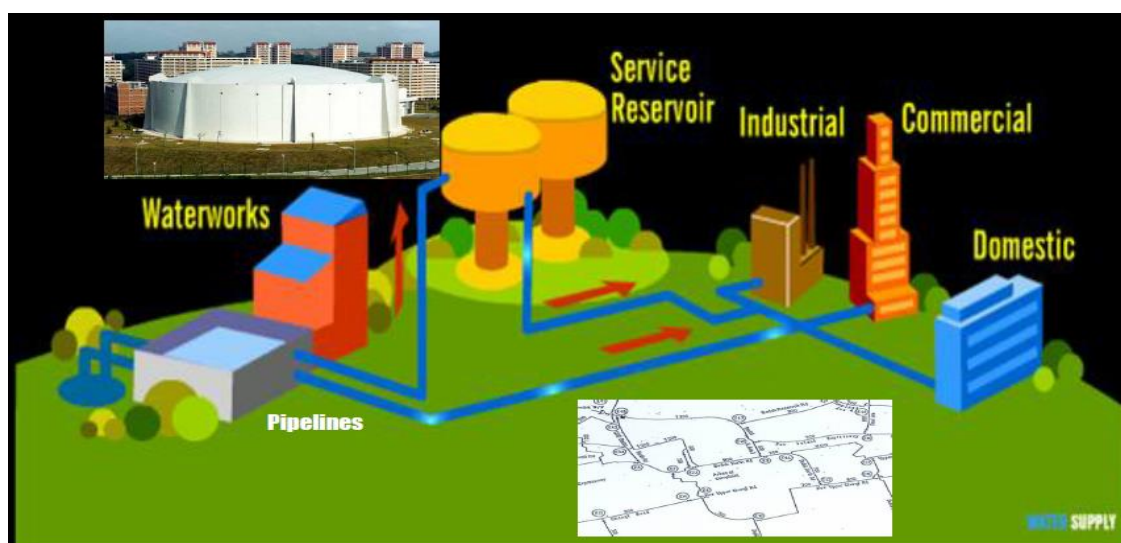


圖 30 新加坡供水系統概況

2. PUB 漏水防治管理策略

對於漏水防治之處理，主要是運用「整合管網管理(Integrated Network Management)」之策略，其策略包括：正確計量、客戶關係管理、嚴格立法、良好管網體質及有效管理、漏水控制，其策略及成效如圖 31 所示，分述如次：

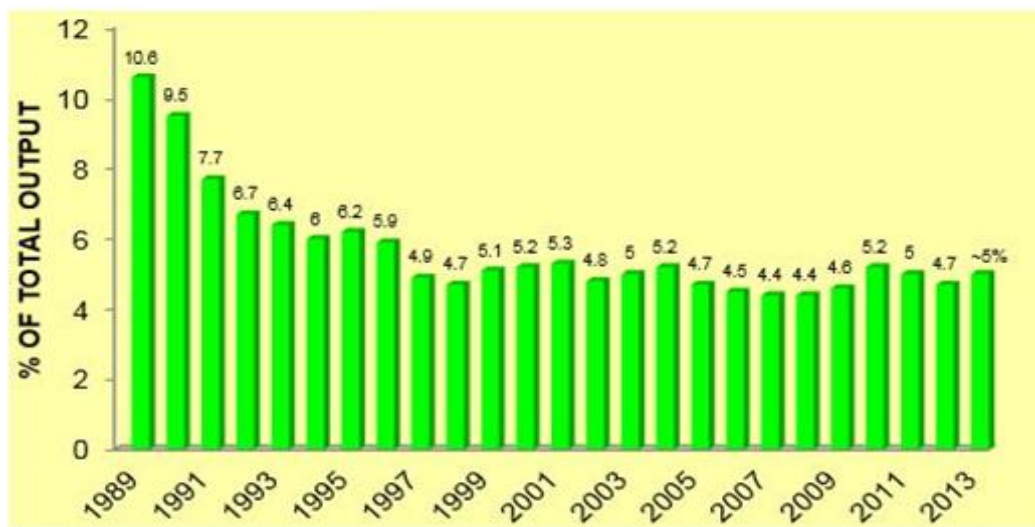
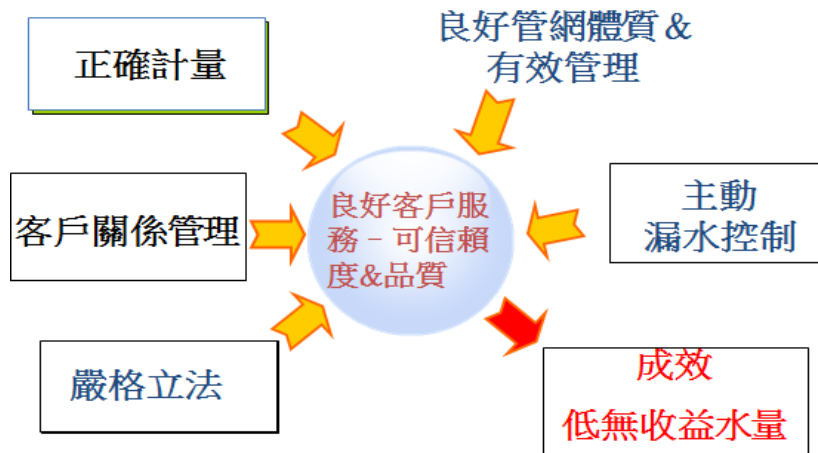


圖 31 新加坡 PUB 「整合管網管理」策略及成效

- 良好供水系統規劃及設計：選擇適當尺寸管線，使用優良品質及耐腐蝕管材，正確定位閘栓及優化管網設計。
 - ✓ 用戶外線使用銅管。
 - ✓ 口徑 100-700mm 管線使用內襯水泥砂漿 DIP。
 - ✓ 口徑 700mm 以上管線使用內襯水泥砂漿 SP。
 - ✓ 對現有管線閘栓及消防栓進行維護。
 - ✓ 汰換老舊石綿管、GIP、CIP。

- 良好管線鋪設施工品質：嚴格監造及控制良好施工品質。
- 良好管網管理：管網維護、汰換老舊/漏水管線及正確圖資及維修紀錄。
 - ◆ 優先汰換每年每公里管線漏水超過 5 次者。
 - ◆ 其次汰換每年每公里管線漏水超過 3 次者。
 - ◆ 最後汰換每年每公里管線漏水低於 2 次者。
- 管網持續優化：優化水壓、減少可能漏水管線。
- 主動漏水控制：
 - ◆ 動態漏水檢測
 - ✓ 將供水區劃分成約 300 個分區
 - ✓ 根據管線使用年期、管材、漏水歷史資料研訂巡檢頻率。
 - ✓ 使用進階漏水檢測設備及漏水噪音記錄儀。
 - ◆ 乾旱時或降雨量少時，注意巡檢排水溝或水道，俾發現不明流水。
- 良好客戶關係管理
 - ◆ PUB-One 24/7 客訴服務(免付費電話、傳真、email、簡訊、VOIP、WebChat) 及連絡中心。
 - ◆ 派遣緊急應變處理車前往處理。
- 透過水表正確計量：採用優良品質及精確度水表、配合實際用水安裝適合尺寸水表。
- 強制執行：
 - ◆ 透過立法提高罰款：被查獲竊水，每件罰款新幣 5 萬元。
 - ◆ 移送法辦：3 年徒刑或罰款及徒刑並行。
- 持續檢討所有作業程序之妥適性、有效管理人力資源及加強訓練、



圖 32 新加坡 PUB 供水(管網)處資深副處長鍾厚川與參訪人員研討情形

2.3.12 至 Water-Hub 參訪 PUB 降漏合作夥伴

2.3.12.1 加拿大 Echologics

一般自來水事業在管線漏水檢測方面常面臨的困難點是：

- 塑膠管漏水檢測
- 大型自來水幹管漏水檢測
- 漏水噪音記錄器的誤報
- 突然爆管
- 針對老化管線：我們是否可以預測未來的失效故障，並列出處理的優先序位

PUB 為解決大型自來水幹管漏水檢測問題，對其進行管線狀況評估(或稱管線健康檢查)，與加拿大 Echologics 公司合作進行非侵入式管線狀況評估技術 EchoWave®之應用，EchoWave®是自來水幹管之主動洩漏檢測技術，可以非侵入性和快速在幾乎任何類型的管材準確地定位洩漏。

其技術特點在運用先進的噪聲洩漏相關儀，來巡檢管線洩漏。該技術使用先進的信號處理和聲學傳感器設計，可以定位“安靜洩漏”，並濾除大口徑管線經常遇到的背景噪聲，這些獨特的功能使該技術非常準確，並定位其他相關儀無法找到的洩漏，可應用在鋼襯預力混凝土管(PCCP)、鋼管(SP)、鑄鐵管(Cast Iron Pipe)、延性鑄鐵管(Ductile Iron Pipe)、塑膠管(PVC and Plastic Mains)。

其洩漏檢測是藉由兩個磁性表面安裝的傳感器或水聽器，附著在管線主體的一部分，記錄漏水噪音來執行，管線主體部分必須在正常工作壓力下充滿水，所紀錄之漏水噪音數據將上傳到電腦進行分析，在現場和在 Echologics 辦公地點也可進行噪音信號分析，以便進行最終報告，其檢測示意如圖 33 所示。當天接待台灣參訪人員的是 Echologics 公司亞洲區經理 Mr.Mark Nicol，他與台灣參訪人員也合影如圖 34 所示。

FOR TRANSMISSION MAINS

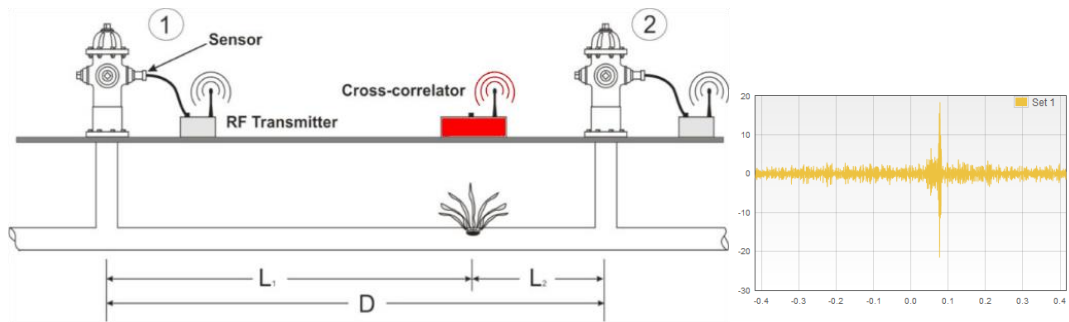


圖 33 加拿大 Echologics 之 EchoWave® 檢測示意



圖 34 Echologics 公司亞洲區經理 Mr.Mark Nicol 與台灣參訪人員合影

2.3.12.2 參訪 Visenti 公司

由於新加坡快速發展，自來水設備及管網系統越趨複雜，再加上都會區自來水及其他管線綜橫交錯，從水源到用戶水龍頭的水質及水壓控管相當不易，單靠傳統操作及管理方式已無法滿足用戶需求，如圖 35 所示。

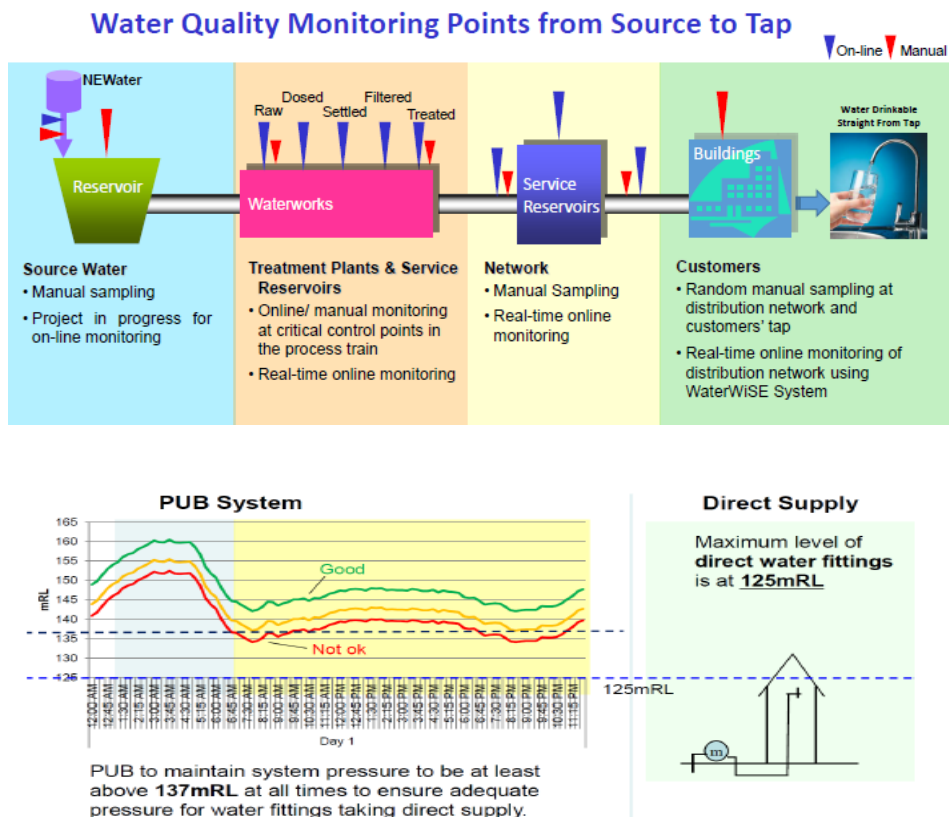


圖 35 PUB 傳統操作及管理無法滿足用戶水質及水壓需求

於是 PUB 自 2013 年開始導入智慧管網系統，計畫在全島 11 個供水區，佈建 321 處傳感器，其佈設分二個階段進行：

- 第一階段：於 2013 年至 2015 年，先於 6 個供水區佈設 210 處傳感器。
- 第二階段：於 2015 年至 2016 年，於 5 個供水區佈設 110 處傳感器。

透過這些傳感器，將相關監測資訊以數據傳輸至 PUB 專屬私有雲，由系統平台～WaterWiSe 來管理及分析所收集數據，一旦 WaterWiSe 系統篩查出來自傳感器的異常讀數，諸如漏水或水質等問題時，將訊息回饋到 PUB 的「綜合控制與操作中心（Combined Control & Operation Center，CCOC）」，即時對操作人員發出警報，除此之外，WaterWiSe 系統還提供一套供水管網系統的管理工具，例如線上水力模型分析、模擬閥門開關，自動化分區，需求預測和供水調度等，可提供供水操作者有效管理之參據。

WaterWiSe 水監測系統是由即時監測配水管網的硬體和軟體所組合的平台，可用於線上(On-line)監測城市供水分配的各项參數之通用無線傳輸網絡，由來自美國麻省理工學院(MIT)之「環境感測和建模中心」(Centre for Environmental Sensing and Modeling, CENSAM)的研究人員，在新加坡與麻省理工學院合組的研究與技術聯盟 (Singapore-MIT Alliance for Research and Technology, SMART) 中心所開發。而「SMART」中心係由新加坡國家研究基金會 (NRF)、新加坡總理辦公室和美國麻省理工學院，在新加坡國家研究基金會之「卓越研究與科技企業學園」(Campus for Research Excellence and Technology Enterprise, CREATE) 計劃下資助建立，WaterWiSe 水監測系統，如圖 36 所示。

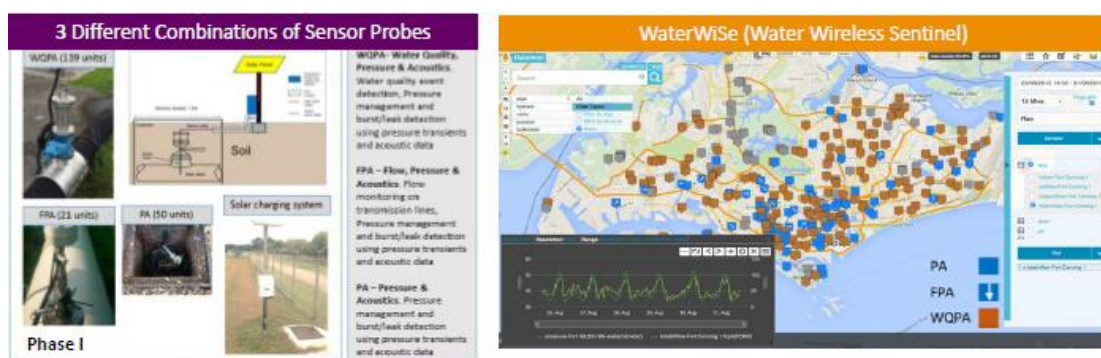


圖 36 WaterWiSe 水監測系統



圖 37 參訪 Visenti 公司聽取簡報情形

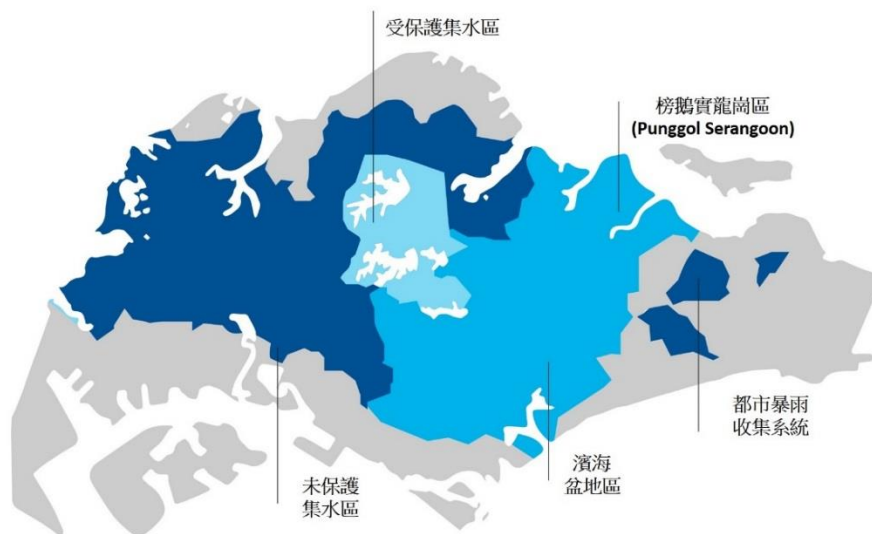


圖 38 參訪人員在新加坡 PUB WaterHub 合影

參、參訪心得與建議

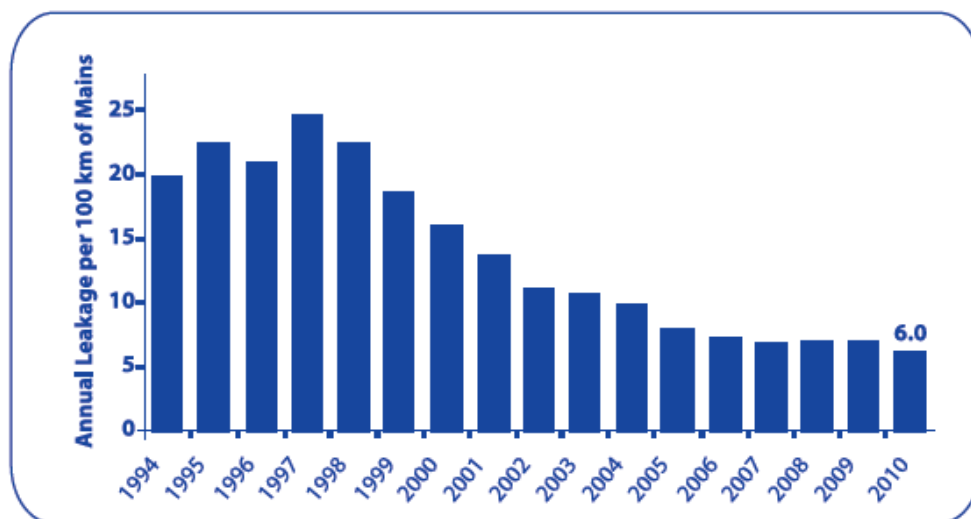
3.1 新加坡採取全國集水區管理保育水資源經驗值得學習

新加坡與台灣一樣，平均年雨量高達 2,400 公厘，惟地勢平坦，不易蓄積水源，加上地狹人稠及社會經濟成長，一直面臨水資源短缺問題，目前有超過 30% 的水源，必須仰賴馬來西亞，因此，新加坡自 1965 年獨立以來，就將「水源自主」視為國家重要發展目標。但新加坡雖然土地面積狹小，依然能夠把全國約 700 平方公里面積的一半，畫設為集水區，藉由將河流、運河、雨水和排水管網，引導到全國的 17 個水庫進行管理，儘管城市化和工業化已超過 30 年，並未影響國家發展，未來整體集水區域面積將達全國三分之二面積，以更徹底的保護有限水資源。



3.2 新加坡 PUB 「整合管網管理」策略值得學習

新加坡 PUB 運用「整合管網管理」之策略，從良好供水系統規劃及設計開始，選擇適當尺寸管線，使用優良品質及耐腐蝕管材、正確定位閘栓及優化管網設計；嚴格監造及控制良好管線鋪設施工品質，再進行管網管理維護，持續優化管網體質，再以主動漏水控制方式，引進先進的漏水檢測、管線狀況評估技術，導入智慧水網管理平台，及投資增設現代化操作控制中心，構建完善客戶關係管理中心，其結果，不僅提高供水系統之透明度，也大幅降低破管件數，展現管線破漏控制成效，大大增強用戶對 PUB 的信賴度。



3.3 新加坡推動「智慧水管理」是未來趨勢

自來水管網可稱都市的“維生線”，擔負著都市自來水配送的任務，如同一個人身體上的血管，自來水管網所傳送的不僅是”自來水”，也包括”數據流”，隨著資通訊科技之快速發展及成本大眾化，逐年降低自來水事業在供水管網增設監視儀器及遠端遙控設備之投資及操作成本，使智能數據之應用逐漸成為可能。雖然 ICT 在水管理中發揮日漸重要的作用，但傳統的水管理思維，僅基於供水、蓄水和水質的控制和監測機制，係屬各自獨立的「單元」或「系統」，相關管理部門在某種程度上存在「孤島」現象，因此整合這些獨立的水管理「單元」或「系統」組件，融合及分析各項操作及監測數據，進行“智慧供水(Smart Water Management)” ，藉由數據驅動自來水事業經營效率，協助自來水事業供水管網的配送管理，提升水資源的有效運用及及可靠度。



附件一



Dear Dr Lee Tin-Lai

INVITATION TO CO-CHAIR A SESSION AT THE WATER CONVENTION DURING SINGAPORE INTERNATIONAL WATER WEEK 2016

The 7th Singapore International Water Week (SIWW) will be held from 10th to 14th July 2016 at the Sands Expo & Convention Centre, Marina Bay Sands, in Singapore. As a flagship event of SIWW, Water Convention will address a myriad of challenges and innovative solutions across the water cycle. This year, we will see the podium presentation of about 170 papers, covering a range of topics that are relevant to the issues faced by the water industry today. The Water Convention is divided into five themes, namely:

1. Delivering Water from Source to Tap
2. Effective and Efficient Wastewater Management
3. Water for Liveability and Resilience
4. Water Quality and Health
5. Water for Industries

In view of your experience in water restriction and water rationing, we would like to invite you to co-chair the session on '**Water Conservation - Strategies and User Engagement**', under the Water Convention theme of '**Delivering Water from Source to Tap**'. The session, which will include water restriction, will be held on 13 July 2016 from 2.00 PM – 3.30 PM. The guidelines for co-chairing the session at the Water Convention are provided in the annex for your easy reference.

As a session co-chair, your registration fees to the SIWW Water Convention will be waived, giving you access to the entire conference as well as the Business Forums, Water Expo and SIWW networking events that are specifically designed to enhance opportunities for meeting like-minded professionals. More information about the Singapore International Water Week can be found at "www.siww.com.sg".

We look forward to hearing from you with regards to this invitation to co-chair the session. As your reply regarding your acceptance will greatly help us in finalising the technical programme of the Water Convention, we will appreciate if you could let us know by **31st Jan 2016**.

Thank you.

Harry Seah
Co-Chair
Water Convention Programme Committee
Singapore International Water Week 2016

Darryl Day
Co-Chair
Water Convention Programme Committee
Singapore International Water Week 2016

Water Convention is jointly organised by:



GUIDELINES FOR SESSION CO-CHAIRS OF THE WATER CONVENTION 2016

The role of a session co-chair is an important one as you determine the tone and direction of the session by moderating the dialogue between the presenters and delegates, and providing a summary of the takeaways or lessons learnt from the session. The session format and the guidelines provided below are meant to assist you in preparing for and conducting your session.

Thank you for contributing your time and effort to the Water Convention 2016 and we hope you have an enjoyable experience!

SESSION FORMAT

The format of the Water Convention sessions is as follows:

TIME	PROGRAMME
5 minutes	Introduction by Session Co-Chair on the session topic
15 minutes	Presentation by Anchor Speaker to provide an overview of the session topic
45 minutes (15 minutes X 3 presenters)	3 Presentations featuring new process/technology or case studies relating to the session topic
30 minutes	Q&A session moderated by the Session Co-Chairs

PREPARATIONS PRIOR TO THE SESSION

- Familiarize yourself with the presenters and their presentations
 - Close to the date of the conference, copies of the abstracts/presentations of the session will be forwarded to you via email for advanced reading.
 - During the conference¹, please proceed to the Speakers Room (Heliconia Jr 3410A/B, Level 3) to pick up a folder containing the CVs of the presenters and detailed schedule of the session.
 - Prepare 2 to 3 questions for each presentation, or a leading question which can be directed to all the presenters, to kick-start the Q&A session.

KEY TASKS DURING THE SESSION

- Introduce the Presenters and Run through the Housekeeping Rules
 - Remind the presenters to keep to their allotted time (15 minutes each).
 - Remind the audience that there will be Q&A session after the 4th presentation and they will have the opportunity to ask questions then. In order to ensure the session runs smoothly and on time, there should be no Q&A between presentations.
 - At the beginning of each presentation, briefly introduce each speaker i.e. their professional background and organization; as well as the title of the presentation. Remember to keep the introductions brief.

¹ Folders for the 9.00 AM session will be ready for collection the day before the session at 3.30 PM. Folders for sessions from 11.00 AM onwards will be ready for collection at 9.00 AM the same day.

Water Convention is jointly organised by:



- Keep track of the time
 - The conference runs on a tight schedule so it is important that the presentations and sessions do not over-run as this will affect other sessions. If any presenter exceeds their allotted time, you should invite the presenter to quickly bring their presentation to an end. The detailed session schedule is provided in the session folder. An electronic timekeeper/stopwatch will be provided to help you keep track of the time.
- Moderate the discussions
 - The Q&A discussions provide a valuable opportunity for both presenters and audience to discuss the presentations and exchange their views and experiences on the topic. In some cases, it may be necessary for you to kick-start the discussions with a leading question or questions for the presenters.
 - Remember to keep track of the time and steer the discussion so there are opportunities for all parties to present their views.
- Sum Up the Session
 - Bring the session to a close with a brief summary of the takeaways or lessons learnt from the presentations and discussions; and thank all presenters and audience for their participation.
- Other Housekeeping Duties
 - During the event, you may be asked to assist the Secretariat in making announcements to disseminate information regarding changes to the conference programme, etc. These announcements will be passed to you before or during the session.

Water Convention is jointly organised by:



附件二

WATER CONVENTION 2016

Singapore International Water Week
The Global Platform to Share and Co-create Innovative Water Solutions
10 - 14 July 2016 | Level 3, Sands Expo & Convention Centre, Marina Bay Sands
Singapore

Dear Mr Lee Tin-lai,

Thank you for accepting our invitation to participate as a **Poster Judge** at the SIWW 2016 Water Convention (WC). Please find below the schedule for the **Poster Presentation and Judging Session**:

<i>Role</i>	: POSTER JUDGE
<i>Session Name</i>	: Poster Presentation and Judging Session
<i>Session Date/Timing</i>	: 11 July 2016 (Monday), 03.30PM - 05.30PM
<i>Location</i>	: Level 3 Corridors, along the Poster Presentation Panels

The updated programme summary for WC is attached,

Prior to your session, please complete the following actions:

Collect your conference pass at Level 3, Conference Registration Counters, Marina Bay Sands

The conference registration counters will be open from **8.00am on Saturday, 9 July 2016**.

Only badged delegates will be allowed in the session rooms, so be sure to collect yours beforehand. Your delegate badge comprises of the full conference package, which includes entry to the Opening Ceremony & Welcome Reception and Closing Dinner, Water Expo @ City Solutions Singapore, and all Water Convention Sessions including the Hot Issues Workshops.

It also includes tea-breaks, lunches and relevant conference giveaways but **EXCLUDES** Lee Kuan Yew Prize Award Ceremony & Banquet and Site Visits. Tickets for accompanying guest/s to the Opening Ceremony & Welcome Reception and Closing Dinner can be purchased for an additional fee, subject to availability. Other Terms & Conditions apply.

Poster Judging Session

As mentioned in the registration email, in addition to be an invited speaker, you will also be taking part as a **Poster Judge** during the Poster Presentation and Judging Session on 11 July 2016 (Monday), 330pm - 530pm. Please find the necessary documents attached for your reference.

Water Convention 2016 Secretariat Information

Please contact the Water Convention Secretariat at waterconvention@siww.com.sg for any queries. More information on the Water Convention is also available [here](#).

See you in Singapore soon!

Thank you & Best regards,
Shirannie Diaz

Water Convention Secretariat

DID: +65 6593 6047 | Mobile: +65 9115 7459 | Fax: +65 6542 8683

Singapore International Water Week 10 - 14 July 2016 | <http://www.siww.com.sg/>

WATER CONVENTION 2016 Poster Judges' Guide



Dear Poster Judge,

Welcome to SIWW Water Convention 2016! We have specially prepared this Poster Judge's Guide to help facilitate your preparation for your poster judging session, and have enclosed some key information and guidelines for your kind attention.

1. Convention Programme & Poster Judging Session

We have attached the Convention's programme For the room locations and area for poster judging in MBS Sands Exhibition and Convention Centre, kindly refer to APPENDIX A.

The Poster Presentation and Judging Session will be on **11 July 2016 (Monday), 03.30pm – 05:30pm.**

2. Poster Judging Role

The purpose of this Poster Judging Session is for the judges to review the posters and to recommend a poster for the "Best Poster Award" and four runners-up for consolation prizes.

During the session, the judges would move around, to listen to short 5-min presentations by the poster presenters. Each judge will be assigned 5 – 8 posters and the posters will be evaluated based on the judging score-sheet provided. In addition to judges' scores, the conference delegates will also be allowed to vote for their best poster nominees. The winners will then be determined by the sum of scores from the judges (70%) and votes cast by the conference delegates (30%).

3. Judging Criteria

Each judge will be given one score sheet per poster (refer to APPENDIX B), to be completed during the poster judging session. The evaluation will be based on 3 criteria:

- Criterion 1: Overall content of the poster (40 points)
- Criterion 2: Overall presentation structure of the poster (30 points)
- Criterion 3: Knowledge and engagement of the poster presenter (30 points) If the presenters are not at their posters when you visit, please indicate a zero(0) for Criteria 3 on the judging sheet.

4. Collection and Return of Poster Judging Scoresheets

Please pick up the scoresheets and information on your assigned posters at **WC Speakers' Room** (refer to point 5 for more details) on **11 July 2016 (Monday), 03.00pm – 03.30pm.**

Should you require assistance, please look for **Ms Gu Yan (PUB)** at the Water Convention Speakers' Room.

Once you have finished all your assigned posters, please return your judging sheets to us at the speaker room.

5. Speakers' Room

Speakers' room is located at **Level 3, HELICONIA JR RM 3401A.** Please take note of the opening hours of the Water Convention Speakers' Room:

WATER CONVENTION 2016 Poster Judges' Guide



Day	Operating Hours
Saturday, 9 July 2016 – Wednesday, 13 July 2016	8.00 AM – 5.30 PM

*Please note timings below may be subject to changes.

APPENDIX A – Venue & Room Locations

Water Convention is held at Level 3, Sands Expo and Convention Centre, Marina Bay Sands from 10 – 13 July 2016. Please find the images below for the room locations.

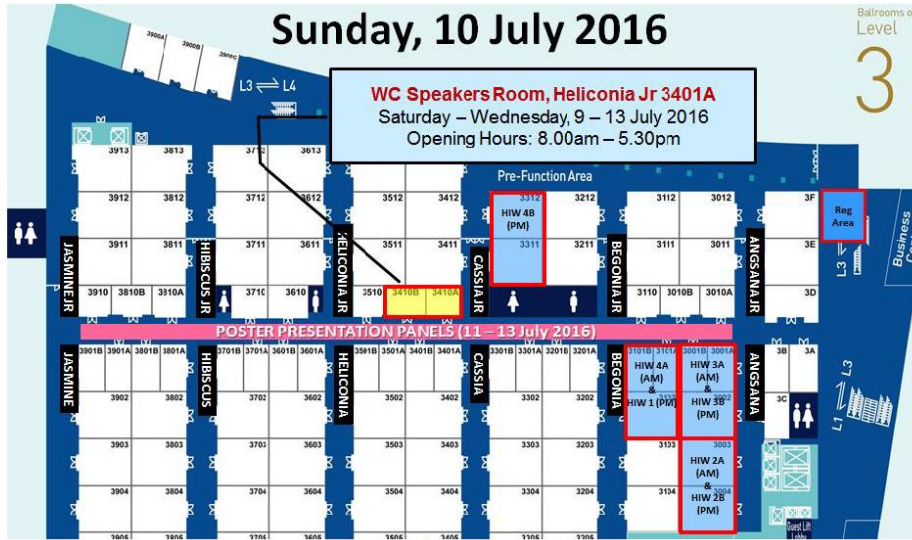


Figure 1 Room locations for 10 July Sessions

The poster judging session will take place along the corridors of Level 3, along the poster presentation panels.

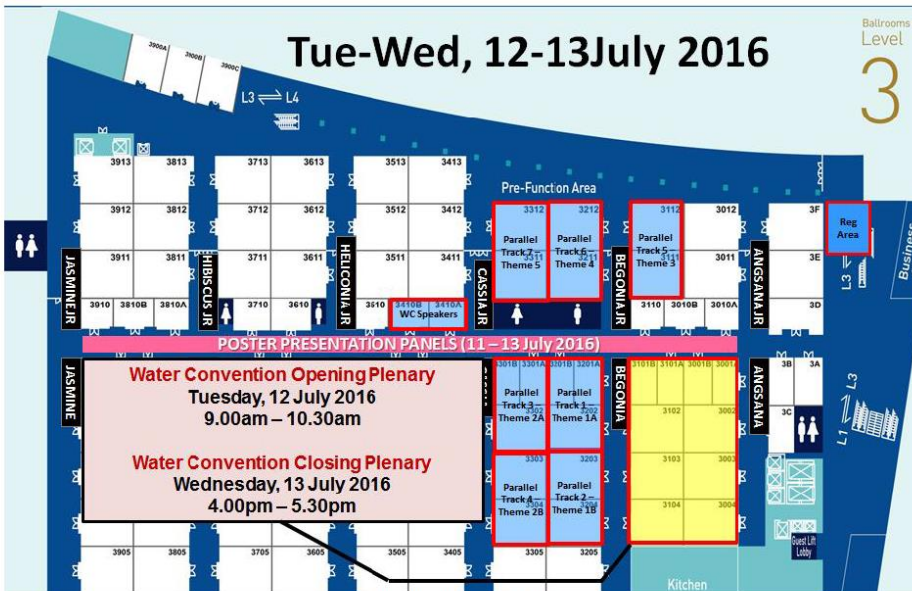


Figure 2 Room locations for 12-13 July Sessions



**WATER CONVENTION 2016
BEST POSTER AWARDS**

SCORESHEET

Name of Judge:

Poster Code:

Poster Title:

CRITERIA	EVALUATION (please circle accordingly)			
	Excellent	Good	Fair	Poor
1. <u>POSTER CONTENT (40%)</u>				
a) Originality of topic	10	7.5	5.0	2.5
b) Innovation	10	7.5	5.0	2.5
c) Methods	10	7.5	5.0	2.5
d) Relevance to the theme	10	7.5	5.0	2.5
2. <u>POSTER PRESENTATION (30%)</u>				
a) Structure	10	7.5	5.0	2.5
b) Appeal of overall layout and design	10	7.5	5.0	2.5
c) Effectiveness of communication	10	7.5	5.0	2.5
3. <u>AUTHOR (30%)</u>				
a) Knowledge of the subject	10	7.5	5.0	2.5
b) Passion and engagement	10	7.5	5.0	2.5
c) Availability	10	7.5	5.0	2.5

TOTAL SCORE: _____

**Please return the poster judging score sheet to the Speaker's Room
HELICONIA JR 3410A By Monday, 11 Jul 2016, 6 pm**