

出國報告(出國類別:其他—國際會議)

## 參加 2018SIWW 新加坡國際水務週大會 暨展覽會出國報告

服務機關:台灣自來水公司

姓名職稱:胡南澤 總經理

曾盛一 工程師兼組長

廖偉欽 工程員

派赴國家:新加坡

出國期間:107年7月7日至7月13日

報告日期:107年10月

## 公務出國報告摘要

出國或赴大陸地區報告名稱：參加 2018SIWW 新加坡國際水務週大會暨展覽會 出國報告	
出國計畫主辦單位：台灣自來水公司 聯絡人：曾盛一 電話：04-22244191#850	
出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話 1. 胡南澤 總經理 2. 曾盛一 工程師兼組長 3. 廖偉欽 工程員	
出國類別： <input checked="" type="checkbox"/> 1. 出席國際會議 <input type="checkbox"/> 2. 表演 <input type="checkbox"/> 3. 比賽 <input type="checkbox"/> 4. 競技 <input type="checkbox"/> 5. 洽展 <input type="checkbox"/> 6. 海外檢 測 <input type="checkbox"/> 7. 其他	
出國期間：107 年 7 月 7 日至 13 日	出國地區：新加坡
內容摘要： 1. 辦理大型國際會議須軟硬體之高度配合，此屆 2018SIWW 新加坡國際水務週大會結合世界城市峰會（WCS）和潔淨環境峰會 CleanEnviro Summit Singapore（CESS）以聯合平台方式辦理國際大型研討會已係新加坡第四次辦理，其辦理地點均選在新加坡濱海灣金沙展覽會場，大會籌辦期間之企劃管理、流程管控均委託當地企管公司全盤規設執行，從發出邀請函、網路報名、填選參加活動、繳費、電子郵件往來及「SIWW 官網」內容詳細度及大會期間各流程之進行等等環節，均令人印象深刻，所有分工細節極其細緻、訊息傳遞反應迅速，均值得往後辦理此類大型國際會議之借鑑。 2. 現今面臨全球氣候變遷，各地水資源議題已非單純「天然水資源開發、淨水處理及管網供輸」層面，須在「水資源循環利用觀念下」儘速跨越「政治、科技及商業」共同面對處理，新加坡在其政府公務部門規劃藍圖之下，全體國民均達成共識共體時艱，進化為水資源穩定之進步國家，實為現今水資源管理之優良典範。 3. 自來水管網內之清水均係經過層層付出努力之珍貴資源，在管網輸送過程中因「滲漏、水表器差、不表度及其他漏損」均為降低 NRW(未計費水量)的重要環節，新加坡目前雖然對於「自來水管網自動讀表及傳訊」及「管網大數據分析」等方面尚處於啟始階段，惟堅信其將在短時間大步進展。。	

摘要：

全球性快速城市化、人口長期增長和廢棄物過量問題嚴重，再加上地球上有限的資源，均呈現出目前世代面臨的全球性艱鉅複雜挑戰，因此，許多國家迫切需要串聯各行各業通力合作，實現創新的城市解決方案城市規劃、水資源和環境保護永續發展。

以上急迫感是當初 2012 年第一次將新加坡國際水資源週 (SIWW) 和世界城市峰會 (WCS)，和潔淨環境峰會 CleanEnviro Summit Singapore (CESS) 作為一個綜合平台，連接全球業務專家、決策者、行業領導者和創新者，通過尖端的協作和創新技術以產生可行之解決方案之原意。自 2012 年此國際性會議平台召開以來，這 3 個國際性峰會已經取得了廣泛的影響，皆認為全球罕有之會議平台。

本屆 2018 年 SIWW 有來自 47 個國家和地區 1,100 家企業團體組織，約 200 名部長、市長以及超過 2 萬的貿易夥伴共同參與，這 3 個國際性會議活動使參與者能透過現場交流及網絡交換觀點，使商業單位、公務部門及觀念領導者建立合作關係，台水公司身為台灣重要之水務企業單位而受邀參與本屆大會參與討論及交流。

# 目 錄

## 目錄

目 錄.....	4
壹、緣起與目的.....	5
一、緣起.....	5
二、目的.....	5
貳、與會過程與內容.....	6
一、行程紀要.....	6
二、2018SIWW 新加坡國際水務週大會與展覽會概述.....	12
1.主辦國(主辦城市及主辦單位)水資源背景.....	12
2.大會會議議題主軸及開幕活動.....	16
參、大會相關議題.....	21
一、水務領袖峰會論壇.....	21
二、領袖峰會分組專題討論.....	24
三、論文發表.....	25
肆、大會展覽會暨「台灣水利產業技術分享會議」.....	26
伍、技術參訪.....	28
陸、心得與建議.....	34
一、心得.....	34
二、建議.....	35
附件一.....	37

## 壹、緣起與目的

### 一、緣起

全球性快速城市化、人口長期增長和廢棄物過量問題嚴重，再加上地球上有限的資源，均呈現出目前世代面臨的全球性艱鉅複雜挑戰，因此，許多國家迫切需要串聯各行各業通力合作，實現創新的城市解決方案城市規劃、水資源和環境保護永續發展。

以上急迫感是當初 2012 年第一次將新加坡國際水資源週 (SIWW) 和世界城市峰會 (WCS)，和潔淨環境峰會 **CleanEnviro Summit Singapore** (CESS) 作為一個綜合平台，連接全球業務專家、決策者、行業領導者和創新者，通過尖端的協作和創新技術以產生可行之解決方案之原意。自 2012 年此國際性會議平台召開以來，這 3 個國際性峰會已經取得了廣泛的影響，皆認為全球罕有之會議平台案。

### 二、目的

本屆 2018 年 SIWW 有來自 47 個國家和地區 1,100 家企業團體組織，約 200 名部長、市長以及超過 2 萬的貿易夥伴共同參與，這 3 個國際性會議活動使參與者能透過現場交流及網絡交換觀點，使商業單位、公務部門及觀念領導者建立合作關係，台水公司身為台灣重要之水務企業單位，謹受邀參與本屆大會參與討論及交流。

## 貳、 與會過程與內容

### 一、 行程紀要

此次台水公司奉經濟部核准前往參加 2018SIWW 新加坡水務週大會暨展覽會等活動，成員為胡南澤總經理、漏水防治處曾盛一組長及第一區管理廖偉欽工程員等 3 人，另經濟部水利署及台北自來水事業處等諸多公民營單位學校團體等亦有組團或派員參加。

表 2.1 會議及參訪行程表

日期	行程內容
7 月 7 日(週六)	自台北搭機前往新加坡
7 月 8 日(週日)	至 2018SIWW 大會會場暨展覽場報到、參加科技論壇分組研討會
7 月 9 日(週一)	大會開幕式暨、李光耀榮譽獎得主專題演講驗「水與環境」論壇
7 月 10 日(週二)	水務領袖峰會及各專題論壇
7 月 11 日(週三)	展覽會及水利署「台灣水利產業技術分享會」
7 月 12 日(週四)	新加坡樟宜再生水場技術參訪(北控集團 BEWG 承攬操作)
7 月 13 日(週五)	返台行程

表 2.2 會議議程表

**PROGRAMME OVERVIEW - 8 JULY 2018, SUNDAY**

6.00am	6.30am	7.00am	7.30am	8.00am	8.30am	9.00am	9.30am	10.00am	10.30am	11.00am	11.30am	12.00pm	12.30pm	1.00pm	1.30pm	2.00pm	2.30pm	3.00pm	3.30pm	4.00pm	4.30pm	5.00pm	5.30pm	6.00pm	6.30pm	7.00pm	7.30pm	8.00pm	8.30pm	9.00pm																	
				ASEAN Smart Cities Network Inaugural Meeting																							SIWW Welcome Reception 6.30pm - 9.00pm Marina Barrage																				
				SIWW Site Visit 1: Closing the Water Loop - A Sustainable Solution • Changi Water Reclamation Plant • Sembcorp NEWater Plant 8.00am - 2.00pm																																											
				SIWW Site Visit 2: Advancing with Membrane Technology in Desalination • Tuas Desalination Plant • PUB R&D Facility 8.00am - 2.00pm																																											
		SWA Golf 2018 @ SIWW 6.15am - 3.00pm, Singapore Island Country Club's New Course *Lunch is included																																													
				Young Water Leaders Summit 8.45am - 12.00pm Level 3, Heliconia 3505 Heliconia 3506					Networking Lunch 12.00pm - 2.00pm Level 5, Pre-Function Area					Aqua Conversations 4.00pm - 6.00pm Level 3, Heliconia 3506																																	
				TechXchange 9.00am - 12.30pm Level 3, Cassia 3201, Cassia 3304					Networking Lunch 12.30pm - 1.30pm			TechXchange 1.30pm - 5.00pm Level 3, Cassia 3201, Cassia 3304																																			
				Hot Issues Workshops 9.00am - 12.00pm Level 3, Cassia JR 3311, Cassia JR 3211, Begonia 3101AB, Begonia 3001AB					Lunch 12.00pm - 2.00pm					Hot Issues Workshops 2.00pm - 5.30pm (HIW 1B will start at 1.00pm) Level 3, Cassia JR 3311, Cassia JR 3211, Begonia 3001AB																																	
				WCS Site Visits																																											
	World Cities Summit																																														

● Key Co-Located Event(s) ● World Cities Summit (WCS) ● Singapore International Water Week (SIWW)

## PROGRAMME OVERVIEW - 9 JULY 2018, MONDAY

9:00am	9:30am	10:00am	10:30am	11:00am	11:30am	12:00pm	12:30pm	1:00pm	1:30pm	2:00pm	2:30pm	3:00pm	3:30pm	4:00pm	4:30pm	5:00pm	5:30pm	6:00pm	6:30pm	7:00pm	7:30pm	8:00pm	8:30pm	9:00pm	9:30pm						
<b>Opening Address, Keynote Address</b> 9:30am - 12:00pm Level 5, Ballroom L-M							<b>Lee Kuan Yew Prize Award Ceremony &amp; Banquet</b> 6:30pm - 9:30pm The Ritz Carlton Hotel, Grand Ballroom																								
						<b>Expo &amp; Lunch</b> 12:00pm - 1:50pm • Basement 2 Halls F and D, Level 3, Jasmine and Jasmine Jr Ballroom (lunch) • Level 1 and Level 5 (tour)																<b>Environment &amp; Water Leaders Forum: Closing the Loop, Catalysing a Resilient and Sustainable Future</b> 3:15pm - 5:15pm Level 5, Ballroom B-G									
																						<b>Lee Kuan Yew World City Prize and Water Prize Lectures</b> 1:30pm - 3:00pm Level 5, Ballroom J									
<b>City Solutions Singapore</b> Basement 2, Level 1 & Level 5																															
				<b>Young Water Leaders Summit</b> 11:30am - 12:30pm Level 3, Heliconia 3505 - 3506																							<b>Water Convention Poster Presentation</b> 3:30pm - 5:30pm Level 3, Pre-Function Area				
<b>World Cities Summit</b>																															
<b>CleanEnviro Summit Singapore</b>																															

- Joint SIWW-WCS-CESS Programme(s)
- Singapore International Water Week (SIWW)
- World Cities Summit (WCS)
- CleanEnviro Summit Singapore (CESS)



**PROGRAMME OVERVIEW - 10 JULY 2018, TUESDAY (9.00AM - 1.00PM)**

9:00am	9:30am	10:00am	10:30am	11:00am	11:30am	12:00pm	12:30pm	1:00pm
<b>SIWW Water Dialogue</b> 9.00am - 9.45am Level 5, Ballroom B-G	<b>Water Leaders Summit Insights Session 1: Recycling &amp; Reusing Water Endlessly (By Invitation)</b> 9.50am - 11.30am Level 5, Ballroom L					<b>Water Leaders Summit Closing Session: Towards a Sustainable and Resilient Water Future (By Invitation)</b> 11.45am - 1.00pm Level 5, Ballroom K		
	<b>Water Leaders Summit Insights Session 2: Getting Ready for a Digital (R)evolution (By Invitation)</b> 9.50am - 11.30am Level 5, Ballroom K							
	<b>Water Convention Keynote Plenary</b> 9.50am - 11.05am Level 5, Ballroom B-G			<b>Water Convention Tracks</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Delivering Water from Source to Tap</li> <li>• Effective and Efficient Wastewater Value Management</li> <li>• Water for Liveability and Resilience</li> <li>• Water Quality and Health</li> </ul> 11.30am - 1.00pm Level 3, Cassia JR 3211, Cassia JR3312 Cassia 3201AB, Cassia 3304				
<b>World Cities Summit</b>								
<b>CleanEnviro Summit Singapore</b>								
<b>City Solutions Singapore</b> Basement 2, Level 1 & Level 5								

- Singapore International Water Week (SIWW)
- World Cities Summit (WCS)
- CleanEnviro Summit Singapore (CESS)
- Joint SIWW-WCS-CESS Programme(s)

## PROGRAMME OVERVIEW - 11 JULY 2018, WEDNESDAY

9.00am	9.30am	10.00am	10.30am	11.00am	11.30am	12.00pm	12.30pm	1.00pm	1.30pm	2.00pm	2.30pm	3.00pm	3.30pm	4.00pm	4.30pm	5.00pm	5.30pm
<b>Water Convention Tracks</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Delivering Water from Source to Tap</li> <li>Effective and Efficient Wastewater Value Management</li> <li>Water for Liveability and Resilience</li> </ul> 9.00am - 12.30pm Level 3, Cassia JR 3211 - 3312 Cassia 3201AB - 3304								<b>Networking Lunch</b>		<b>Water Convention Tracks</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Delivering Water from Source to Tap</li> <li>Effective and Efficient Wastewater Value Management</li> <li>Water for Liveability and Resilience</li> <li>Water Quality and Health</li> </ul> 2.00pm - 3.30pm Level 3, Cassia JR 3211 - 3312, Cassia 3201AB - 3304				<b>Water Convention Closing Plenary and Best Poster Winners Award Ceremony</b> 4.00pm - 5.30pm Level 3, Bagonia 3002 - 3104			
		<b>Business Forum: Industrial Water Solutions: Ensuring Sustainable Industrial Growth</b> 10.00am - 12.25pm Level 3, Heliconia 3501A - 3501B, 3502 - 3503				<b>Networking Lunch (Sponsored by Gradient)</b> 12.25pm - 1.15pm		<b>Business Forum: Industrial Water Solutions: Ensuring Sustainable Industrial Growth</b> 1.15pm - 5.30pm Level 5, Heliconia 3501A - 3501B, 3502 - 3503									
<b>Business Forum: Smart Water Forum: Smart and Digital Transformation for Utilities</b> 9.30am - 1.00pm Level 3, Heliconia 3401A - 3401B, 3402 - 3403						<b>Networking Lunch</b>											
		<b>Business Forum: Tuas Water Reclamation Plant &amp; Integrated Waste Management Facility: Tapping the Integrated Water-Energy-Waste Nexus</b> 10.30am - 1.00pm Level 4, Melati 4002 - 4003, 4102 - 4103															
<b>World Cities Summit</b>																	
<b>CleanEnviro Summit Singapore</b>																	
<b>City Solutions Singapore</b> Basement 2, Level 1 & Level 5																	

- Singapore International Water Week (SIWW)
- Joint SIWW-WCS-CESS Programme(s)
- World Cities Summit (WCS)
- CleanEnviro Summit Singapore (CESS)

## PROGRAMME OVERVIEW - 12 JULY 2018, THURSDAY

8:00am	8:30am	9:00am	9:30am	10:00am	10:30am	11:00am	11:30am	12:00pm	12:30pm	1:00pm	1:30pm	2:00pm	2:30pm	3:00pm	3:30pm	4:00pm
<b>SIWW Site Visit 1: Closing the Water Loop - A Sustainable Solution</b> • Changi Water Reclamation Plant • Sembcorp NEWater Plant 8:00am - 2:00pm																
<b>SIWW Site Visit 2: Advancing with Membrane Technology in Desalination</b> • Tuas Desalination Plant • PUB R&D Facility 8:00am - 2:00pm																
<b>CleanEnviro Summit Singapore</b>																

- Singapore International Water Week (SIWW)
 ● CleanEnviro Summit Singapore (CESS)

DATE	AM	LATE AM	LUNCH	PM	LATE PM	EVENING		
8 JUL (SUN)	ASEAN Smart Cities Network Inaugural Meeting					Networking Receptions		
	Young Leaders Symposium		Mayors Forum	Networking Lunch	Mayors Forum			
	SIWW and CESS Site Visits				WCS Site Visits			
	SIWW Golf, Young Water Leaders Summit, TechXchange, Hot Issues Workshop			Networking Lunch	Aqua Conversations, TechXchange, Hot Issues Workshop			
9 JUL (MON)	Opening Address	Keynote Address	Opening Plenary	Expo Tour	Networking Lunch	Lee Kuan Yew Prize Award Ceremony & Banquet		
				Young Water Leaders Summit				
					Lee Kuan Yew Prize Lectures		Lee Kuan Yew World City Prize Forum	
							Environment & Water Leaders Forum	
					Water Convention Poster Presentation			
					CESS Innovation Showcase & Pitch			
	City Solutions Singapore							
10 JUL (TUE)	WCS Thematic Tracks			Networking Lunch	WCS Plenary	WCS Forums, Site Visits & Co-located Events	Industry Night	
	SIWW Water Dialogue	Water Convention Keynote Plenary	WLS Closing Session		Young Water Leaders Summit, Water Convention Parallel Tracks, Business Forum			
		Water Leaders Summit (WLS) insights I & II	Water Convention Parallel Tracks		ASEAN+3 Ministerial Climate Change Meeting			
	Clean Environment Leaders Summit (CELS) Opening SPA Awards		CELS Sessions		Leaders-Experts Forum	Expo Tour		
					CESS Innovation Showcase & Pitch			
					Clean Environment Regulators Roundtable			
					Business Forums			
	City Solutions Singapore							
11 JUL (WED)	Site Visits & Co-located Events			Networking Lunch	Co-located events			
	Water Convention Parallel Tracks				Water Convention Parallel Tracks	Water Convention Closing Plenary & Best Poster Awards Presentation		
	Business Forum				Business Forum			
	Clean Environment Convention Networking Breakfast	Clean Environment Convention (CEC) Tracks			CEC Tracks	Expo Tour		
	Clean Environment Regulators Roundtable				Clean Environment Regulators Roundtable	CESS Innovation Showcase & Pitch		
	Business Forums				Business Forums			

## 二、2018SIWW 新加坡國際水務週大會與展覽會概述

### 1. 主辦國(主辦城市及主辦單位)水資源背景

新加坡是個城市型的國家，國土總面積為 718 平方公里，其國境內湖泊及地下水等天然水資源相當有限。以西元 2000 年為分界，在此之前新加坡主要依靠雨水及從馬來西亞輸入淡水為供水的主要來源。新加坡政府為確保享有充足及源源不絕的淡水供應，過去 20 年來一直推行多項策略，以開拓多元化的供水來源、用水需求管控及支援本地水務技術業的發展。

目前新加坡每日所需供水量約為 180 萬噸。供水來自新加坡對

外宣導之「國家四大水龍頭"(four National Taps)」，即

- (a)從當地集水區收集的雨水
- (b)從馬來西亞輸入的自來水
- (c)新生水(NEWater)(高純度再生水混合自來水或海淡水)
- (d)海淡水

新加坡的水資源管理屬「環境及水資源部」(Ministry of the Environment and Water Resources)管轄範圍；該部職掌為負責及確保新加坡享有潔淨且永續的生活環境與水資源。環境及水資源部下設7個科，其中的「水務政策科」(Water Policy Division)負責制訂政策，職掌為新加坡提供可靠而優質的飲用水、工業用水及災害管控等。上述「環境及水資源部」之下，成立了兩個法定機構，即公用事業局(Public Utilities Board)及國家環境局(National Environment Agency)。

公用事業局(PUB)負責管理新加坡的水資源，而國家環境局則肩負維持新加坡的清潔與綠化生活環境之責。PUB身新加坡水務主管機構，負責有效率地提供潔淨及安全的用水並確保供水充足及源源不絕。PUB對於收集、生產、分配及再造用水，採用一套整合方案，全方位管理整個水務循環系統。目前PUB轄下設有7個行動部門、8個政策及發展部門、2個工程及科技部門，以及新加坡水務

學院(Singapore Water Academy)。

在 2000 年之前，新加坡水源須依靠從馬來西亞柔佛州輸入清水及收集雨水維持，此為是新加坡的主要飲用水供應來源。由於長期依賴輸入飲用水，新加坡政府遂意識到，必須未雨綢繆，長遠性仍須達於自給自足的供水目標。因此，過去 20 多年來，新加坡致力 (a)擴大雨水收集及(b)透過投資再生水及海水化淡等策略措施，使供水來源更多元化。上述供水管理策略係以「珍惜涓滴」為最大原則，即(a)採集境內每滴降雨(b)收集每滴廢水及(c) 涓滴皆重複使用。

新加坡收集雨水的網絡覆蓋範圍甚廣，主要藉雨水導流至 17 個主水塘貯存。其中 2 個新水塘於 2011 年竣工後，集水區範圍增至新加坡土地面積三分之二左右。PUB 已計劃進一步擴大集水區範圍，在未來將涵蓋新加坡 90% 的國土面積。

就開拓其他供水來源方面，PUB 分別於 2003 年及 2005 年興建首座「再生水廠 (NEWater plant)及海水化淡廠」。目前新加坡計有 5 座再生水廠及 2 座海水淡化廠營運，可分別應付新加坡 30%及 25% 的總供水量需求。根據 PUB 資料顯示，新加坡與馬來西亞簽訂的輸入用水協議將於 2061 年屆滿，屆時新加坡的工業用水及民生用水每天用水需求量將倍增至大約 360 萬噸。因此，新加坡政府已計劃

進一步增加「再生水及淡化水」的產能，冀能於 2060 年前，可分別因應全國 55%及 25%的總用水需求。

就用水需求管理方面，PUB 採取多項措施以鼓勵用戶節約用水，在新加坡人口持續成長及經濟發展之際，仍能把用水維持在持續的穩定量。其所採取項重要措施之一，就是把自來水費率訂在「可收回所有生產、供應成本及合理利潤」水準之上。PUB 亦自 1991 年起導入並加徵「節約用水稅」，以強化涓滴水源均彌足珍貴的觀念。

除上述改變自來水費率措施外，PUB 2009 年起即導入「用水設備及器具，包括傳統水龍頭、混合式水龍頭、小便設備、沖廁水箱及洗衣機」之策略，實施強制性省水標章之措施。此標章計劃旨在鼓勵供應商為市場引入更多高用水效益的產品。為配合實施該省水標章計劃，PUB 進一步規定所有新建處所及正進行翻新的現有住宅辦公場所，均須至少安裝一個貼有「省水標章」的用水設備。自 2015 年 6 月起，每日用水量達 165 噸或以上之用水量戶(工業用水戶)，必須安裝傳訊式之智慧水表以監測其用水量，且須每年向 PUB 呈交用水效益管理計畫書。

PUB 自實施節約用水措施後，住宅用戶用水量已呈下跌趨勢。根據 PUB 資料，民生用水之人均每日用水量，已從 2003 年的 165 公

升，下降至 2014 年的 150 公升。PUB 已訂下於 2030 年之前，將人均每日用水量進一步降低至 140 公升之長期目標。

## 2. 大會會議議題主軸及開幕活動

本屆新加坡國際水資源週 (SIWW)，世界城市峰會 (WCS) 和新加坡 CleanEnviro 峰會 (CESS) 聯合大會，由 DPM Tharman Shanmugaratnam 開幕致詞，Tharman 任職新加坡內閣的副總理兼經濟和社會政策協調部長開始，職業生涯是在公共服務領域，與教育和經濟政策相關的角色。他曾擔任財政部長八年（至 2015 年），在此前擔任新加坡任教育部長 5 年，目前兼任新加坡金融管理局 (MAS) 主席。



**Mr Tharman  
Shanmugaratnam**

Deputy Prime Minister and  
Coordinating Minister for  
Economic and Social Policies,  
Singapore



**Professor Tommy  
Koh**

Ambassador-at-Large,  
Ministry of Foreign Affairs,  
Singapore, and Chair, Water  
Leaders Summit



**His Excellency Ranil  
Wickremesinghe**

Prime Minister, Sri Lanka

其後由目前任職目前任職新加坡國立大學 Tembusu 學院校長及瑞士信貸亞洲基金會董事會主席兼任外交部的一般會員大使政策研究所特別顧問和新加坡國立大學國際法中心理事會主席並亞洲開發銀

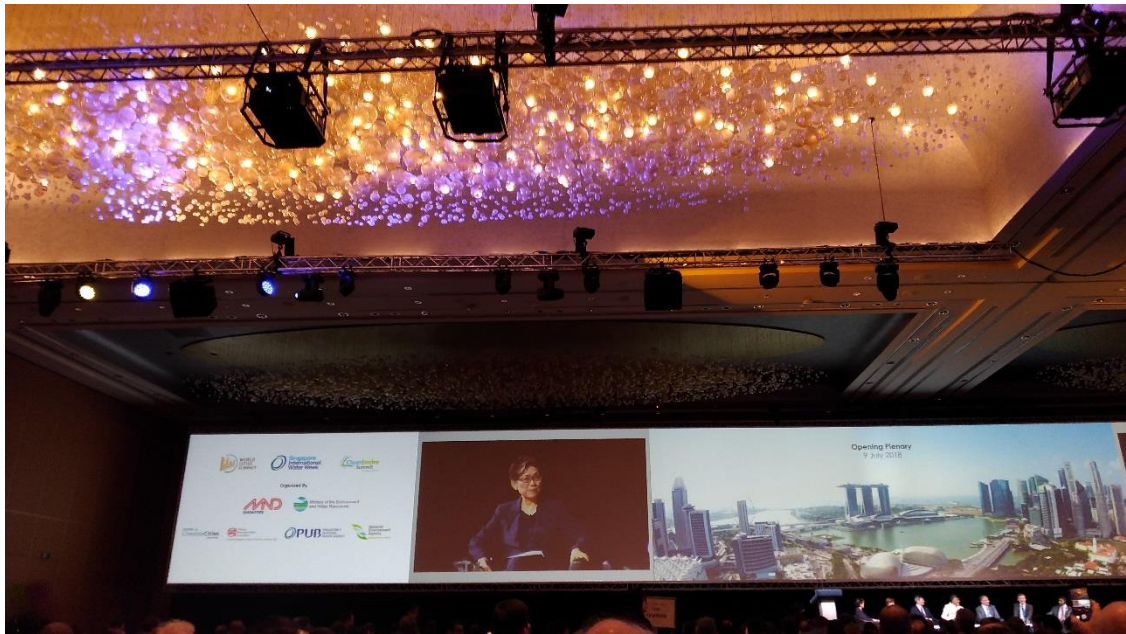


行水與衛生諮詢委員會的聯合主席等職務的 Prof. Tommy KOH 主持專題演講，主講人員為：斯里蘭卡總理 Ranil Wickremesinghe、JACOBS 工業集團總裁 Mr Steve Demetriou 及新加坡外交部一般會員 Professor Chan Heng Chee 女士等人致詞演講。

Wickremesinghe 在他的題演講中指出：「…新加坡已經執行其國家發展計劃，在其國內領土內最大限度地保留含水層及水源，但也明智地與馬來西亞南部鄰近的柔佛州達成未來供水協議。新加坡也是海水淡化和飲用水質量廢水回收的標竿模範……我們可以從新加坡水資源策略學到很多，因為他們明智地投入這種關於「城市宜居及永續發展」並行的未來重點計劃。







2018 SIWW 李光耀水資源獎得主為美國微生物學家麗塔科爾威爾教授，她在抵抗霍亂和其他水傳播疾病方面的工作成就，贏得今年的李光耀水資源獎。她在7月9日下午專題演講中指出，全世界至少有20億人使用受污染物污染的飲用水源，受污染的水可攜帶多達25至30種傳染因子。「她的研究未來可直接從水樣中提取各類DNA的能

力，以便能夠非常快速地判別確定細菌、病毒、寄生蟲和真菌種類，  
以及它們相互作用，此這將是水質檢驗行業的重要突破…」



## 參、大會相關議題

### 一、水務領袖峰會論壇

其後進行水務領袖峰會論壇，來自世界各地的 500 多名水資源領導人參加了 2018 SIWW 水務領袖峰會，並就水資源行業的現狀進行了深入的討論。對談專題演講邀請前聯合國秘書長潘基文主講，各專題論壇與談人包括世界銀行首席執行官 Kristalina Georgieva 和 Jacobsa 集團總裁 MR Steve Demetriou 等人。



**His Excellency Ban  
Ki-moon**

8th Secretary-General, United  
Nations



**Dr Kristalina  
Georgieva**

Chief Executive Officer, World  
Bank



**Mr Steve Demetriou**

Chairman and Chief Executive  
Officer, Jacobs

潘基文先生在 SIWW 水務領袖對談會議專題演講上表示，地球的水資源受到氣候變遷影響加速劣化，水資源管理不善及一次性消費模式須及早因應。他致詞提及「我們必須做更多工作，通過 3P(Public、Private、Partnership)的夥伴關係，長期相互支持、激勵及協助，減緩及適應這種氣候變化的負面影響，已係目前最重要課題。作為亞洲管理良好大都市環境的最佳典範，新加坡已向我們展示了成功建設大型宜居城市的道路，這是此世代的迫切挑戰，經由此次兩年一次的聯合大會，見證新加坡努力付出的諸多成果，值得借鏡。



SIWW 水務領袖峰會專題論壇作為更好的未來水資源討論平台，此次水務領袖峰專題論壇主談人員邀集自 30 多個國家的 70 名水專業人員、水資源專家上台與談，開展各種水務議題的網絡會議和討論。





## 二、 領袖峰會分組專題討論

大會依專題內容在不同討論廳舉行「專題討論」，世界各地的研究人員參與將近 350 場演講。此次領袖峰會專題討論共有「催生韌性及永續發展的未、水的無限循環及再生利用及水的未來-彈性永續發展」等主題涉及面向廣泛，包括智能供水網絡、亞太地區城市非正規




住區提供水和衛生設施改善及因應極端天氣事件和廢水處理做好準備，本討論會議台水公司事先準備「0206 花蓮震災緊急應變經驗分享」之摘要簡報資料供人取閱，並提資料之連結 QR CODE 以供資料下載(詳附件一)，胡南澤總經理並於專題論壇中場休息時間與會人士進行意見交流。

### 三、 論文發表

2018SIWW 台水公司員工投搞並獲通知現場口頭發表論文，係相關於大數據分析應於管網檢漏業務之研究，發表者為台水公司第一區處廖偉欽工程員，本屆 2018SIWW 大會共有 527 壁報論文，張貼公布於會場各討論會場主通道中間，其中 100 篇並同時為現場口頭發表。

## Estimating Daily Non-Revenue Water of Water Distribution System Using Random Forest

Liao, Weichin\*  
\*Taiwan Water Company, Taiwan  
(E-mail: Liao.weichin@gmail.com)



### Introduction

Water is one of the most important resources for human, treated by water facility and distributed to client by water distribution system (WDS). Distribution leakage is the key issue for many water utilities. To diminish the Non-Revenue Water is very important. In order to know the leakage of the DMA, traditionally it is calculated monthly or bimonthly by the difference between supply and consumption. Because the billed authorized consumption is usually recorded monthly or bimonthly, if a leakage happened, we will know it after months.

### Methodology

But water utilities hope to respond more quickly when leaks occur, that the total leakage will be less. We proposed the approach to estimate the daily consumption of WDS, using the machine learning algorithm, and it can estimate the daily consumption right after the day.

### Results & Discussion

This research utilized the Random Forest method to find this relationship, it is a machine learning algorithm with data-driven approach and can deal with the non-linear function. The data is split to train set and test set. To avoid over fitting, we train the Random Forest on the training set and test it on testing set.

Random Forest is suitable for regression and classification problems, it randomly picks up the data for n samples, predicts each time with a decision tree algorithm, and then aggregates the results of all prediction decision trees. Random Forest is a non-linear algorithm. The more the number of decision trees n is, the more effectively the nonlinear boundary can be fitted. This study uses n=500.

We have to have some training and testing data to predict daily water consumption. In most cases, we only have sensor of water supply, not having for water consumption. But the monthly or bimonthly water consumption is usually available because of the billing. We can use it to know average daily consumption. And it can be modified by the data from sensor of water supply, hence, we can estimate the daily water consumption, using these to train the model. Combined with daily water supply, the daily Non-Revenue Water could be estimated. Because the water consumption is affected by many conditions. The research use the latest 6 periods of demand, Western calendar, lunar calendar, rain, and temperature as predict variables, the dependent variable is daily water consumption.

Because we already know daily system input volume, so we can calculate the daily NRW. If the leakage happens, we can know it within a day and deal with it. In order to predict daily water consumption, we have to establish the relationship between factors and consumption water. Because the relationship is complicated and non-linear, it is hard to predict it with rule-based approaches.

The example area is Keelung City, it is located in north of Taiwan. There are 422 data after processing for build the model. The research set training set to have 357 data and testing set to have 65 data. Because these data is a time series, the research uses reasonable setting which is training set are all before testing set at time, then it can match the real world scenario. Therefore, the analysis setting is equivalent to using the parameters that are not updated with time in the testing set. In practice, the parameters can be updated each time new information is obtained, and the error can be further reduced. Therefore, the error evaluation obtained by this analysis is conservative.

The result is shown in the Table 1 below. The average error is lower in the training set than in the test set. This is why we use testing set to approach the real error, without affected by the over fitting effect. The MAPE (Mean Absolute Percentage Error) is lower than 0.07, which is the performance of the approach in the example. It shows good predict on the daily water consumption, which is used to calculate daily NRW of this area.

	Training Set	Test Set
Average Error	2.884	7.536
Mean absolute percentage error	0.0293	0.0698

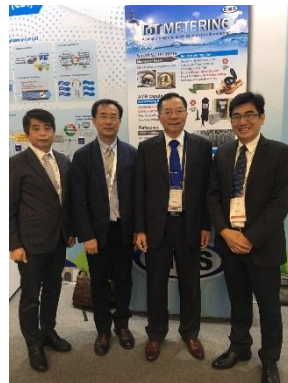
### Conclusions

The approach to know NRW daily is proposed. It can shorten the leakage finding time from months to day. And the approach could be programmed, so it can be used to all DMAs of water utilities and save the human work for supervising the WDS. In order to predict more accurately, more data and better predict variable are suggested to acquire. When the amount of data does not increase, the increase in the number of variables may cause the occurrence of over fitting, and attention must be paid to the selection of variables.

The authors would like to express appreciation for the support of the sponsors:

#### 肆、大會展覽會暨「台灣水利產業技術分享會議」

本屆大會展覽會台灣參展機關團體、學術單位及廠商，計有經濟部水利署、工研院、台灣大學、中原大學、中興工程顧問社、富鈞水資源公司、聯合水業公司、叶光閥類公司、弓銓公司、捷騰光電公司、技明水處理科技公司等、明柱金屬公司、兆聯實業公司、龍鐵機械公司、力晶活性炭有限公司、長圓工業公司、宇廣科技公司、祥泰綠色科技公司、朋億公司等單位，攤位全部集中於地下二樓會場，另外會場一樓大廳展場為則為城市論壇及廢水處理業參展會場。



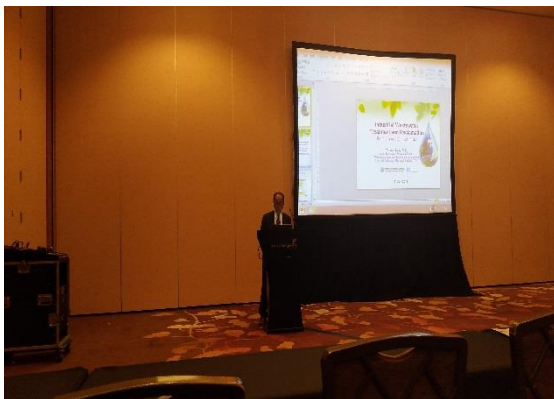
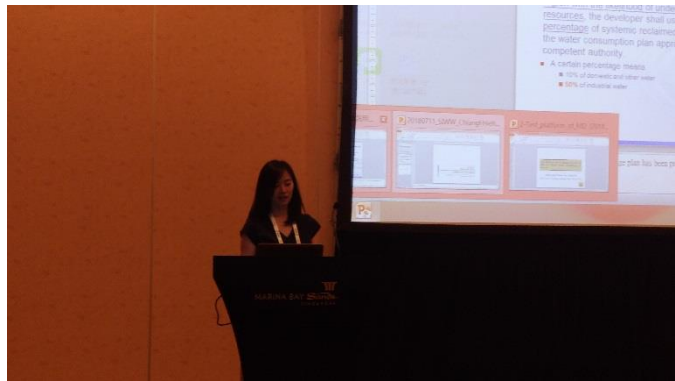
經濟部水利署於7月11日下午在大會會場第3705討論室舉行「台灣水利產業技術分享會議」，原預訂由水利署賴建信署長親自主持，惟因瑪麗亞強颱風影響賴署長須留守台灣坐鎮指揮應變，故本技術分享會臨時改由張廣智組長代理主持，會議分別由中興顧問社黃欣栩組長、台大侯嘉洪教授、北科大張添晉教授、中原大學薄膜中心莊清

榮教授等進行專題報告，台水公司胡南澤總經理亦因瑪麗亞強颱風侵襲台灣影響不克參加，須於7月11日上午趕回台灣坐鎮指揮，台水公司由曾盛一組長全程參加，並與各與會人員意見交流。

**Fortune from Smart Water**  
**11 JULY, Wednesday**  
 Room 3705 & 3706, level 3

Time	Speaker	Topic
14:00-14:05	Chien-Hsin Lai, Director General, Water Resource Agency, Ministry of Economic Affairs	Opening remark
14:05-14:20	Hsin-Hsu Huang, Section Chief, Sinotech Engineering Consultants Inc.	Business Opportunity of Reclaimed Water industry in Taiwan
14:20-14:35	Ching-Jung Chuang, Professor, Chung Yuan Christian University	Test platform and evaluating system of MD for waste water reclaiming in Taiwan
14:35-14:50	Chia-Hung Hou, Associate Professor, National Taiwan University	Energy-efficient capacitive deionization technology for water desalination
14:50-15:05	Tien-Chin Chang, Professor, National Taipei University of Technology	Investigation and assessment of energy and resources integration into sewage treatment and waste heat recovery
15:05-15:20	Yuan-Liang Tai, Researcher, Industrial Technology Research Institute	Industrial Wastewater Treatment and Reclamation: Practices and Opportunities
15:20-15:50		Q & A
15:50-17:00		Business Matchmaking Forum

Supported Liquid Membrane, SLM  
 Electrolysis Process, EFM



## 伍、 技術參訪

此行經濟部水利署安排技術參訪標的，為樟宜再生水(新生水)廠目前由「北控集團」承攬操作營運，該廠地點鄰近樟宜國際機場南邊。7月12日當日係由經濟部張廣智組長領隊前往，北控水務國際運營公司首席執行官周欣平先生及單峰廠長接待，先作全廠概述口頭簡報後分兩組，分頭介紹監控中心及現場設置。

新加坡政府自2000年已開始投資超過50億新元，修建與水務相關的基礎建設，其中最主要為5座專門將污水處理再生，以供家庭、工廠使用的新生水廠，其量足以應付新加坡30%的需水量。污水再生在美國自1960年代即開始有案例。自1976年以來，在美國南加利福尼亞橘郡水區的Water Factory 21就已經將經過處理的高品質再生水注入地下水，自1978年以來，在美國北維吉尼亞州的UOSA污水處理廠也將再生水排入奧柯昆(Occoquan)水庫，成為華盛頓周邊地區100多萬人口的供水源。基於上述經驗，新加坡在1970年代也開始研究新生水，受限於技術與生產成本，當時未能大規模產水，但隨相關設備價格逐漸降低，於1998年重新展開大規模都市污水回收研究，新加坡當局稱為「新生水」(New Water)，由「PUB與環境及水資源部(MEWR)」所共同發起倡導並形成理念政策，並確定New Water作為水源彌補新加坡自身供水的可能性。

自 1998 年起經過 2 年規劃，PUB 於 2000 年 5 月與 CH2M HILL 公司簽約，在勿洛 (Bedok) 都市污水處理廠成立一處新生水示範廠 (New Water factory)，進流污水經活性污泥程序處理後之二次沉澱池之出流水，再以微細篩機初步去除較大懸浮顆粒後，由微過濾膜 MF 去除絕大多數之懸浮固體，進入兩組平行的三段逆滲透膜 (RO 膜) 處理，產水量約為 5,000 CMD，最高回收率為 80~85% (一般操作在 75%)，最後再以三組串聯的 UV 光消毒設備殺菌；經兩年運轉與水質監測，產水 New Water 水質確能符合 USEPA 與 WHO 之飲用水水源標準，而健康風險評估與對動物之毒性測試 (魚與老鼠) 也顯示並無致癌效應、造成生殖突變與發展遲緩之風險或其它毒性，水回收率穩定操作在 80~82%，單位產水耗能估計為 0.7~0.9 kWh/m<sup>3</sup>，低於原廠設計之 1.2 kWh/m<sup>3</sup>；基於上述營運結果，經由新加坡國內外專家所組成獨立評審團認定其作為飲用安全無虞，混合後而可作為間接飲用。

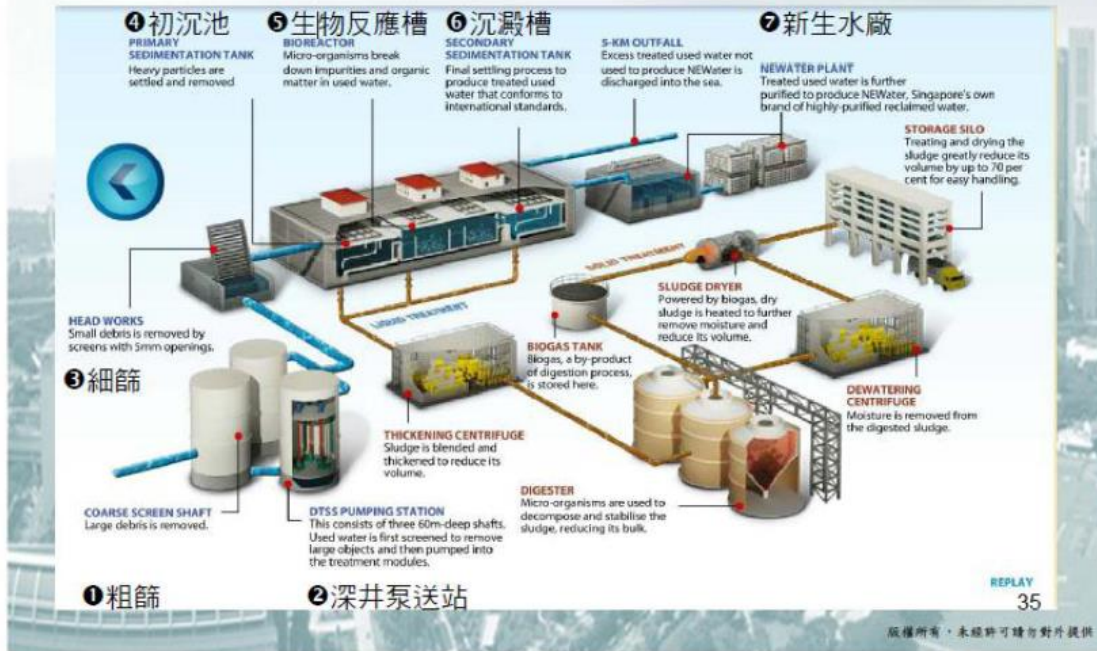
New Water 廠搭配現有都市污水處理廠設置，取其二級放流水，經過初篩 (microscreen)、微過濾 (MF)、逆滲透膜 (RO)、以及紫外線 (UV) 殺菌進行淨化再生，產水水質可符合飲用水標準。截至 2018 年 7 月，NEWater 廠計有 5 座，  
程序大致類似，包括：

1. 勿洛 (Bedok)，產水量 6.8 萬 CMD；PUB 自營（污水廠部分 2009 年 4 月 關閉）。
2. 克蘭芝 (Kranji)，產水量 6.5 萬 CMD；PUB 自營。
3. 實里達 (Seletar)，產水量 1.9 萬 CMD；PUB 自營（污水廠部分 2011 年 6 月關閉）。
4. 烏魯班丹 (Ulu Pandan)，產水量 13.7 萬 CMD，由 Keppel Engineering 採 DBOO 方式 (design-build-operate-own) 興建，為期 20 年，用地為向 PUB 租借，僅有使用權。
5. 樟宜 (Changi)，產水量 22.8 萬 CMD，新生水廠為新加坡的第 5 座新生水廠，該廠耗資 1.8 億新元，由 Sembcorp 採 DBOO 方式 (design-build-operate-own) 興建與營運，其後轉由北控集團承接全案。

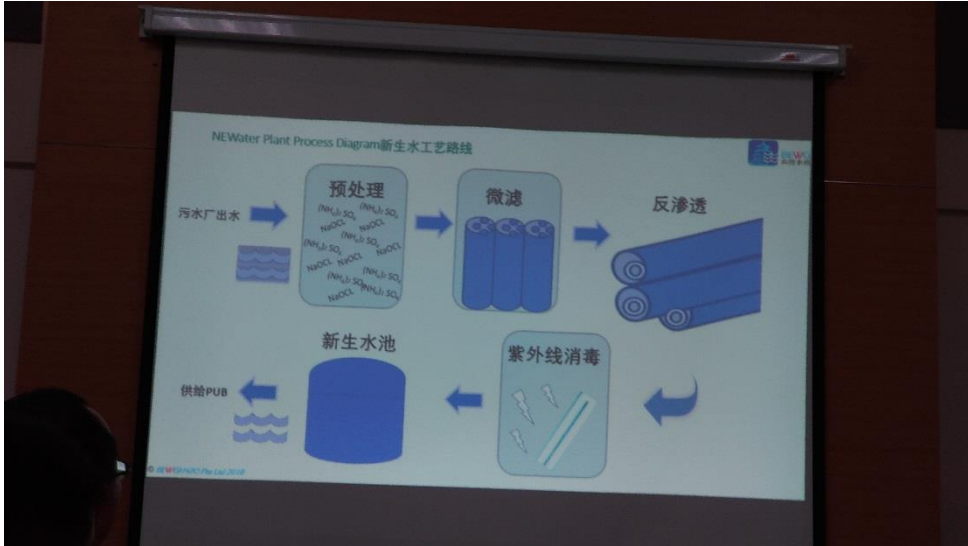
上述 5 座新生水總產量最高可達 46 萬 CMD，可供應新加坡全國目前淡水需求達 25%(以 130 萬 CMD 計算)，處理量從最早 2003 年之 1.8 萬 CMD，成長至目前約 28 萬 CMD。各再生水廠均預留第二期擴建用地，以因應各廠擴建完成開始運作後，New Water 總供水量尚可再一步增加。這些再生水廠處理水量絕大多數供作鄰近 New Water 廠之工業用水水源，僅少數（目前僅約 1%）注入水庫作為飲用水水

源，稱為「間接飲用」(IPU, indirect potable water use)，目標為總用水量之 2.5%。

樟宜再生水廠之程序主要為初級處理、生物處理（主要以除氮為主，而未考慮除磷）、污泥厭氧消化槽、以及污泥固液分離與乾燥設備。樟宜再生廠水供回收廠處理的污水將被輸送到深海排水口並通過一系列擴散器稀釋並分散到海水裏。樟宜再生水廠深海排放口由兩條各長 5 公里的水管組成。第三條較短的水管將鋪設至離海岸不遠處，作未來擴建之用。海面下水管長約 4.9 公里，鋪設在海中深溝內，由岩石床上以優質岩石覆蓋。此外，亦放置大型護面石保護工，以確保水管免受錨的損壞、浪襲及風暴海潮移位等。海放管最後一個部分為擴散區，從水管延伸至海床上方之擴散器。擴散器出水口深度達海面 30 公尺以上亦均有混凝土保護工強化保護。







## 陸、心得與建議

### 一、心得

1. 辦理大型國際會議須軟硬體之高度配合，此屆 2018SIWW 新加坡國際水務週大會結合世界城市峰會（WCS）和潔淨環境峰會 CleanEnviro Summit Singapore（CESS）以聯合平台方式辦理國際大型研討會已係新加坡第四次辦理，其辦理地點均選在新加坡濱海灣金沙展覽會場，大會籌辦期間之企劃管理、流程管控均委託當地企管公司全盤規設執行，從發出邀請函、網路報名、填選參加活動、繳費、電子郵件往來及「SIWW 官網」內容詳細度及大會期間各流程之進行等等環節，均令人印象深刻，所有分工細節極其細緻、訊息傳遞反應迅速，均值得往後辦理此類大型國際會議之借鑑。
2. 台灣雖欠缺新加坡所擁有語言環境之先天優勢，其辦理國際會議宣傳手法及辦理模式實可借鏡。建議將各領域專家學者予以系統化建立國際人才資料庫，台灣可定期傳送台灣各項最新水務產業發展資訊，並結合特定議題、重大建設案等，邀請來台參與國際會議，以達技術交流及國際宣傳之效。

3. 現今面臨全球氣候變遷，各地水資源議題已非單純「天然水資源開發、淨水處理及管網供輸」層面，須在「水資源循環利用觀念下」儘速跨越「政治、科技及商業」共同面對處理，新加坡在其政府公務部門規劃藍圖之下，全體國民均達成共識共體時艱，進化為水資源穩定之進步國家，實為現今水資源管理之優良典範。
4. 自來水管網內之清水均係經過層層付出努力之珍貴資源，在管網輸送過程中因「滲漏、水表器差、不感度及其他漏損」均為降低 NRW(未計費水量)的重要環節，新加坡目前雖然對於「自來水管網自動讀表及傳訊」及「管網大數據分析」等方面尚處於起始階段，惟堅信其將在短時間大步進展。
5. 新加坡設置濱海堤壩之河口堰建設方面，因台灣民情及政治氛圍迥異，恐實施不易。新加坡為提昇此類平地水資源之水質以及重複利用率，在都市規劃以及控管地面逕流、廢污水處理所作之種種努力，足以作為台灣借鏡。

## 二、 建議

1. 無論地狹人稠如新加坡、多雨地形陡峭如台灣、台灣，抑或地廣如美、澳、中，各國均面臨傳統水源受各種因素開發不

易之情況，提高水再利用率並大幅降低對傳統水資源之倚賴，尤其是都市污水處理廠大規模再生利用，已為國際趨勢，台灣強化此方面之宣導「水資源穩定安全永續發展非價廉及容易之事」，不能單靠政府獨立作為，須由全民共同參與同付代價。

2. 新加坡 20 年來為確保水源自主供應，大力發展再生水與海淡水等公共工程的種種努力，不論採何種興辦模式（PUB 自辦或是採 DBOO 等），均已提供新加坡國內外各類水務廠商可行之商業模式，也提供其國內相關設備產業之實績驗證機會，公務部門及民營企業均能互蒙其利。新加坡經驗顯示，淨水處理、發展再生水與海淡水均為一體之知識密集產業，對於設備使用、水質管理、系統整合等各種技術的累積，足以帶動水利產業、淨水處理設備環保產業，以及水務管理相關服務產業之興起，更可在政府有效整合與宣傳下，輸出至南向國家或其他區域。



## Experience Sharing of Hualien Earthquake Emergency Response

Presenter: Hu, Nan-Tzer, President  
Taiwan Water Corporation

July 9, 2018

### Outline

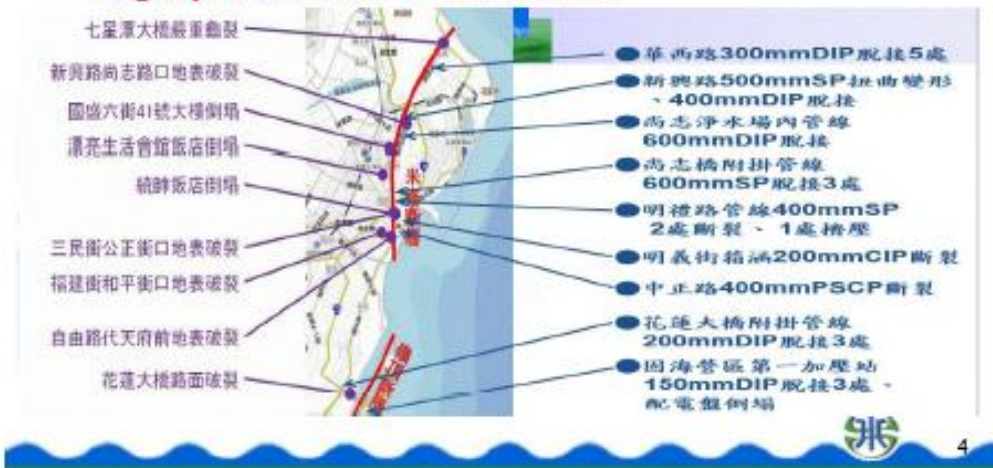
1. Earthquake Disaster Overview
2. Emergency Measures
3. Review & Amendment
4. Conclusion





## Overview (3/4)

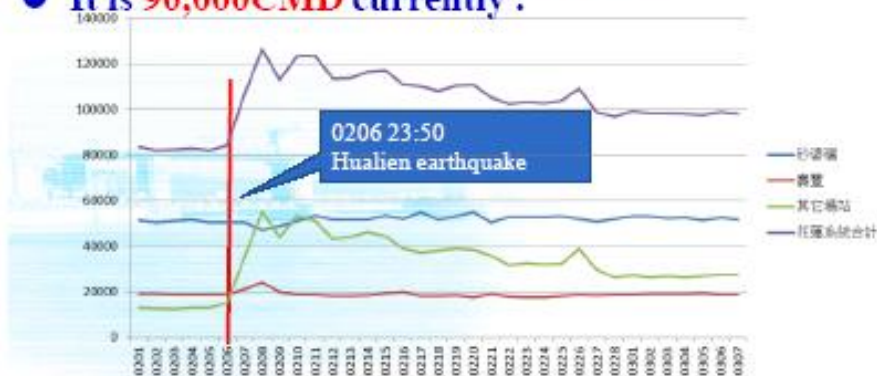
- the severe **damages** of both water supply pipelines and major building facilities were **highly correlated in nature**.



4

## Overview (4/4)

- Water supply capacity in Hualien city was **87,000CMD** annual average in 2017.
- 125,000CMD** max after earthquake.
- It is **90,000CMD** currently .



5





## Emergency Measures(1/1)

1. Members and duties of **ERC**
2. Instant messenger (IM) communication group
3. Customer service call center
4. Leak detection segmented
5. Pipe Repair 24/7
6. Water news released in time



8

## Review & Amendment(1/1)

- Strengthen communication with The Road Authority and keep those **important water valve remain on the ground.**
- Seek non-government resources.
- Contact the local Plumber Association to invite more technicians to assist in the recovery.



9

## Conclusion(1/1)

- **Modify SOP of ERC** and existing contracts , regulations of emergency repairs regularly.
- it is advisable to set up an **on-site ERC** in the disaster area as soon as possible.



[https://drive.google.com/open?id=1DYpZ\\_7F8n07sLZvUSOVWF4ECrXIPWexF](https://drive.google.com/open?id=1DYpZ_7F8n07sLZvUSOVWF4ECrXIPWexF)



10

經濟部  
創新經濟 樂活台灣



# Thank you for listening

*Better Water  
Better Life*