

出國報告

(出國類別：會議)

113年度經濟部台灣自來水公司

**2024年亞洲漏水控制研討會及展覽
(Water Loss Asia 2024 Conference & Exhibition)
出國報告書**

服務機關：台灣自來水公司

姓名職稱：陳柏維課長

郭家憲副處長

派赴國家/地區：馬來西亞/吉隆坡

出國期間：113年11月18日至113年11月23日

報告日期：114年2月

系統識別號：C11302296

公務出國報告提要

頁數：40 含附件：

報告名稱：113年度經濟部台灣自來水公司「2024年亞洲漏水控制研討會及展覽」(Water Loss Asia 2024 Conference & Exhibition)出國報告書

主辦機關：經濟部台灣自來水公司

聯絡人：陳柏維(06-2138101#850)

出國人員：陳柏維課長、郭家憲副處長

台灣自來水公司

出國類別：會議

出國地區：馬來西亞(吉隆坡)

出國期間：113年11月18日至113年11月23日

報告日期：114年2月

分類號/目：770環境保護

關鍵詞：漏水控制、AI漏水監測、智慧管網

內容摘要：

「2024年亞洲漏水控制研討會及展覽」是一個將焦點放在於漏水控制管理與水資源可永續發展的國際研討會與展覽，本屆已是第十屆辦理，於馬來西亞吉隆坡舉行。這個活動每年吸引來自世界各地的水務專家、政府官員、業界領袖和相關設備供應商，旨在促進全球範圍內的水資源管理與技術創新，特別是面對現今極端氣候下，隨著全球水資源日益緊張，漏水損失問題成為各國亟需解決的挑戰，尤其是在老舊的供水基礎設施和不完善的管理系統中，漏水現象普遍存在。因此本次活動的參與對於台水公司除增加各國水務公司的交流機會、促進新技術的應用(AI漏水監測)和後續計畫推動(智慧管網)皆具有重要意義。

2024年亞洲漏水控研討會主題分成兩大部分，一個是「亞洲對於漏水控制管理的看法(Asian Perspectives on Water Loss Management)」，其深入探討亞洲不同地區獨特挑戰和創新解決方案，更強調了無收益水量(Non-Revenue Water)、基礎設施老化以及影響各國供水系統的氣候條件

變化等關鍵問題，最後說明各單位合作努力、政策改革和永續實踐的重要性，以確保現今亞洲各個快速發展的城市具有有效的水資源管理和應對水資源短缺的能力。

另一個部分是「減少碳排(Carbon Reduction)」，其分享東南亞各國有效漏水控制管理的方式，進而減少水處理和供水調度所需的能源，從而降低碳的排放以履行國際，承諾特別是《巴黎協定》中的減排目標。另外各國也展示其使用之智慧水網和 AI 漏水監測系統等先進技術，讓其在面對水資源短缺與氣候變遷的應變能力有顯著的進步，也成為了東南亞城鄉地區維護供水安全的主要關鍵。

由亞洲漏水控制研討會所發表的議題或展覽上一些較先進的技術設備上，其實可以發現台水公司在漏水控制上面的努力，不亞於目前東南亞各國的表現及研發，像是台水公司目前執行的分區計量管網(DMA)，以自行研發之大數據智慧水網分析系統(Water Advanced Data Analysis，簡稱WADA) 監測及與工研院合作開發 AI 輔助檢測診斷等科技檢漏方法，採面→線→點之降低供水損失策略及手段，有許多符合本次研討會的論文徵稿的素材或作品，若能夠分析數據並分享其經驗加以撰寫成論文，參與2025年的亞洲漏水控制會議的研討，台水公司將可獲得論文發表機會，及增加國際水務公司間的曝光度，讓世界看的見台灣。爰此，提出以下建議：在漏水防治業務上蒐集並彙整 Water Loss Asia 即將舉辦大會之時間、相關論文徵稿議題、投稿期間等，協助業務單位進行投稿或參賽； AI 漏水監測技術及智慧化管網開發，以利輔助降低漏水率、供水調配及減少碳排放等效益。

目錄

壹、	目的	8
貳、	研習內容與行程	9
2.1	概述	9
2.2	大會主題	13
2.3	大會開幕式	19
2.4	大會專題演講	24
2.4.1	11月19日【大數據分析(Big Data and Analytics)】	24
2.4.2	11月19日【智慧化水網(Smart Water Networks)】	29
2.4.3	11月20日【降漏管理與減碳(Water Loss Management and Carbon Reduction)】	39
2.4.4	11月20日【專題討論(Panel Discussion)】	41
2.4.5	11月20日【各國經驗分享(Country Experiences)】	44
2.4.6	11月20日【進階漏水檢測(Advanced Leak Detection)】	50
2.4.7	11月20日【碳評估及其對水資源損失的影響(Carbon Assessment and its Impact on Water Losses)】	52
2.5	無收益水工作小組會議	54
2.5.1	11月21日【解決漏水與碳排放的智慧方法(Smart Approaches to Addressing Water Leakage and Carbon Emissions)】	54
2.5.2	11月21日【指引下階段智慧計量的方向(Navigating Your Next Smart Metering Step)】	55
2.5.3	11月21日【漏控管理的最佳策略－改善供水能見度及減少無收益水(Best Practices in Water Loss Management – For Improved Visibility and Reduced NRW)】	56
參、	參訪2024 WATER LOSS ASIA 水務技術展覽	57
肆、	研習心得	63
伍、	建議與結論	63

圖目錄

圖 1	皇家朱蘭酒店外觀.....	10
圖 2	WATER LOSS ASIA 2024會展.....	10
圖 3	吉隆坡國油雙峰塔(Menara Berkembar Petronas).....	11
圖 4	WATER LOSS ASIA 2024報到處.....	11
圖 5	台水公司漏防處副處長郭家憲(左1)及漏防課長陳柏維(右1)於報到與 IWA 秘書 Gary Wyeth 合影.....	12
圖 6	廠商展覽區.....	12
圖 7	我國國旗於開幕式影片中飄揚.....	20
圖 8	IWA 秘書 Gary Wyeth 主持開幕式.....	20
圖 9	IWA 秘書 Gary Wyeth 於大會開幕式致詞.....	21
圖10	受邀貴賓 馬來西亞國家發展部部長 Dato' Sri Haji Fadilah Yusof. 21	
圖11	國家發展部部長 Dato' Sri Haji Fadilah Yusof 於大會開幕式致詞. 22	
圖12	(SPAN)首席執行長 Dato' Ahmad Faizal bin Abdul Rahman 演說.. 22	
圖13	國家發展部部長 Dato' Sri Haji Fadilah Yusof 親率隊參觀會展... 23	
圖14	2024 WATER LOSS ASIA 會場外水務技術展覽.....	23
圖15	Oracle Energy and Water 副總裁 Matt Gleeson 演說.....	23
圖16	副總裁 Matt Gleeson 針對降漏的數位策略提出論述.....	25
圖17	HULO 的聯合創辦人兼首席技術官 Frank van der Hulst 演說....	28

圖18	首席技術官 Frank van der Hulst 針對破管偵測的準確性提出論述	28
圖19	Schneider Electric 的智能水務顧問 Keshvinder Singh 演說.....	30
圖20	智能水務顧問 Keshvinder Singh 針對即時壓力的應用提出論述 .	30
圖21	Maynilad Water Services Inc.的水務專員 Ryan Chico Revilla 演說	32
圖22	Ryan Chico Revilla 分享菲律賓 Maynilad 水務公司成功經驗....	32
圖23	Crowder Consulting 水務公司的總監 Tom Crowder 演說.....	34
圖24	Tom Crowder 針對降漏並增加漏水檢測效率提出摘要.....	34
圖25	EFAS Technologies, Inc.的執行長 James Valle 演說.....	36
圖26	James Valle 提供 GAILL 協助南亞智能 AI 檢漏的案例.....	36
圖27	LACROIX Group 的亞太區業務發展總監 Mathieu Peretti 演說 ..	38
圖27	Mathieu Peretti 分享法國 Nevers (訥韋爾) 市的 AI 降漏成效 ..	38
圖29	國際水協(IWA)的秘書 Gary Wyeth 發表漏水碳排管理的計畫...	40
圖30	五位水務專家針對馬來西亞的降漏執行成效展開專題討論	42
圖31	國際水協(IWA)的秘書 Gary Wyeth 對馬來西亞的現況發表看法 .	43
圖32	台灣美商傑明總監 Joe Lim 發表在台灣成功的經驗.....	43
圖33	Tirta Mayang 的總經理 Dwiki Riantara 分享印尼跨國合作的經驗	45
圖34	印尼 Jambi City 與韓國 USOL 公司合作的試驗計劃.....	45
圖35	Maynilad 水務公司漏防同仁 Julio Cesar Eniceo 分享菲律賓經驗.	47
圖36	台灣自來水公司的降漏四大策略.....	47
圖37	臺灣美商傑明的技術主管 Andrew Yu 分享台灣的經驗.....	49

圖38	Andrew Yu 就台北自來水事業處20年來的降漏成效經驗分享)..	49
圖39	英國 Ovarro 公司的銷售總監 Tony Gwynne 演說.....	51
圖40	Tony Gwynne 針對其公司的 AI 檢測技術做解說.....	51
圖41	馬來西亞國家水務委員會的高級主管 Loga Sunthri Veeraiah 演說	53
圖42	參訪英國的 Ovarro 公司於會場外水務技術展覽.....	59
圖43	Ovarro 公司講解多點相關儀(ENIGMA)的功用及優勢	59
圖44	Ovarro 公司的多點相關儀(ENIGMA)	60
圖45	Ovarro 公司以案例說明多點相關儀(ENIGMA)成功監測及檢漏案件	60
圖46	Ovarro 公司由多點相關儀(ENIGMA)與 GIS 搭配智慧 AI 檢漏..	61
圖47	測試 Ovarro 公司的 MIKRON3 JUNIOR 電子式聽音設備	61
圖48	MIKRON3 JUNIOR 電子式聽音設備於會場外教學使用	62
圖49	使用 MIKRON3 JUNIOR 電子式聽音設備檢測地下漏水備.....	62

表目錄

表 1 WATER LOSS ASIA 2024 11月19日大會主題與議程**錯誤！尚未定**
義書籤。

表 2 WATER LOSS ASIA 2024 11月20日大會主題與議程..... 17

表 3 WATER LOSS ASIA 2024 11月21日無收益水工作坊議程..... 18

壹、 目的

本次在馬來西亞舉辦的2024亞洲漏控會議（WATER LOSS ASIA）是亞洲水資源領域專業人士的重要盛會，旨在深入探討亞洲各國在應對水資源管理中的挑戰，特別是在漏水控制和碳排放減少方面的創新技術與實踐。當前，我們正面臨著極為嚴峻的環境挑戰，水資源短缺與污染問題日益加劇，同時碳排放的持續上升也導致全球暖化與環境惡化。隨著水資源的日益緊張，如何提高水源利用效率、減少水流失，已成為各國亟待解決的關鍵問題。

在此背景下，亞洲各國紛紛採取創新技術、策略政策以及推動公眾參與等多方措施，積極應對水資源流失並減少碳排放。這些國家不僅依賴現有技術進行改進，還在數位轉型與智慧水網建設方面取得顯著進展。會議提供了與來自世界各地的專家學者及業界領袖交流的寶貴機會，這些互動將幫助台水公司了解亞洲各國在漏水管理與碳排放減少方面的創新方法，並為本公司未來的水資源管理提供有益的啟發。

台水公司近年來已積極推動分區計量管網（DMA）透過自行研發大數據智慧水網分析 WADA 系統，並持續精進與工研院合作 AI 輔助檢漏偵漏儀器設備，隨著 AI 時代的到來及數位轉型的深化，如何進一步提升漏水控制策略的成效，將對公司未來水資源管理至關重要。藉由各國間的協作與經驗分享，確保能夠實現區域可持續發展的目標，這不僅需要政府層面的政策推動，還需要企業和民間社會的共同參與，發揮集體力量來應對日益嚴峻的環境問題。這樣的合作不僅能促進技術創新，還能推動跨國界的資源共享與知識交流，為區域環境的改善做出實質成效。

透過此次會議，台水公司將能學習並引進漏水管理、智慧水網建設及碳排放減少等方面的先進技術與策略，並將這些技術應用於公司未來的降漏業務中。有效利用數位化工具來提升管理效率、減少水資源浪費，是當前水務管理的重要課題。因此，參加此次會議不僅是與國際間專家學者建立聯繫的機會，還是學習其他國家先進技術的良好平台，推動台灣水務領域的進步。最終，這些經驗與技術將有助於台灣水務產業在全球水資源可持續利用與碳排放減少方面發揮更大貢獻。

貳、 研習內容與行程

2.1 概述

台水公司本次出國參加2024亞洲漏控會議，係由郭家憲副處長率隊及第六區管理處漏防課陳柏維課長參加，進行研討會及工作小組會議，藉由與多單位多面向交流，包含大數據的應用、降低無收益水量(NRW)的策略、未來碳權與水務關係等，並針對數位轉型(例如：智慧管網、智慧檢漏)的技術進行討論分享，俾蒐集各國在降低漏水業務上的執行方式與管理措施，以利台水公司精進學習。

亞洲漏控會議 (WATER LOSS ASIA) 是水領域專業人士的盛會，有專業研討會、工作小組會議及水事業展覽，本次有500多人參與會議，10多名主持人和近40場會議討論，另還有工作小組分別就「遠端監控在減少無收益水和碳排放方面的好處」、「漏水管理的經驗分享」與「持續減少水損失的綜合解決方案」等多個議題做討論與分享。

在3天的活動中(2024年11月19日至21日)，來自世界各地的水領域專業主管、決策人員和業界代表共同參與會議，研商各種在降漏方面所面對的議題解決方案，討論並交流相關見解，建立相關聯絡資訊，進一步成立夥伴關係以帶動變革，以塑造水務事業的未來。

2024 WATER LOSS ASIA 於馬來西亞吉隆坡皇家朱蘭酒店會展中心(Royale Chulan Kuala Lumpur)(圖1)(圖2)舉行，皇家朱蘭酒店 (RCKL) 位於吉隆坡的市中心，位於著名地標吉隆坡國油雙峰塔(Menara Berkembar Petronas) (圖3)附近，可選擇搭地鐵或捷運前往；該酒店擁有 6,990 平方公尺的會議空間、21間會議室、及多功能展示場，本次研討會議分成多個議題於兩大會議室舉行，整個範圍相當廣，此次 WATER LOSS ASIA 於會議室外設有報到處(圖4)(圖5)，報到時會發給識別證，以利進出各場次會議室；每場會議通常由主持人負責引導；中間的多功能會展場地則為廠商展覽區，共有近30家廠商參展(包含加拿大、英國、法國、馬來西亞、荷蘭、印尼、與美國等國家廠商)(圖6)。



圖 1 皇家朱蘭酒店外觀



圖 2 WATER LOSS ASIA 2024 會展



圖 3 吉隆坡國油雙峰塔(Menara Berkembar Petronas)



圖 4 WATER LOSS ASIA 2024報到處



圖 5 台水公司漏防處副處長郭家憲(左1)及漏防課長陳柏維(右1)於報到與 IWA 秘書 Gary Wyeth 合影



圖 6 廠商展覽區

2.2 大會主題

2024年亞洲漏控會議主題係以「亞洲對水損失管理和碳減排的看法 (Asian Perspectives on Water Loss Management and Carbon Reduction)」展開討論。本次會議匯聚了來自各國的專家、政策制定者和產業領袖，共同面對和探討亞洲地區在水流失和碳排放方面的挑戰，並尋求切實可行的解決方案。

會議的主題強調了水管理與碳減排之間的密切關聯，特別是在快速城市化和氣候變遷背景下，如何通過高效的水資源管理和改善基礎設施來顯著節約能源並降低碳足跡。亞洲各國在應對水資源流失問題上面臨的挑戰與機遇具有獨特性，本次的會議及工作小組將深入探討這些問題，並分享來自不同地區的成功案例和創新技術，特別是在水資源短缺與碳排放管理之間找到平衡的最佳實踐。

大會邀請傑出的主題演講者，包含馬來西亞國家水務委員會 (SPAN) 的執行長 Dato' Ahmad Faizal bin Abdul Rahman、國際水協(IWA)的漏水防治組秘書 Gary Wyeth、甲骨文公司(Oracle) 能源與水務部的副總裁 Matt Gleeson、瑞士聲波測技術和智慧檢漏古特曼公司的執行長 Uri Gutermann.....等39位專家學者，來針對本次會議主題分享其經驗。

連續三天的主題演講及 workshops 以「亞洲對漏水管理和減碳排的看法」為核心主題進行討論，涵蓋多個面向議題，包含大數據資料分析、自來水的分區計量管網運用、AI 智能監控漏水、各國案例經驗分享、降漏與減碳的關係。

本次大會總共安排近40場的技術會議研討及1場的工作坊(Workshops)，共有500多人參加會議。在11月19至20日所進行的研討會詳表1及表2，共分11個專題(Track)主題兩個不同的會議室依序進行的包括：

Track01- 大數據分析(Big Data and Analytics)

Track02- 漏水管理(Leakage Management)

Track03- 智慧化水網(Smart Water Networks)

Track04- 無收益水量削減計畫(NRW Reduction Programs)

Track05- 用戶計量 (Customer Metering)

Track06- 各國經驗分享(Country Experiences)

Track07- 資產管理(Asset Management)

Track08- 進階漏水檢測(Advanced Leak Detection)

Track09- 資產狀況評估(Asset Condition Assessment)

Track10- 碳評估及其對水資源損失的影響(Carbon Assessment and its Impact on Water Losses)

Track11- GIS 運用於水力建模(GIS – Hydraulic Modeling)

另第三天(11月21日)舉行的「無收益水 (Non-Revenue Water, NRW) 工作坊」中詳表3，專家與業界領袖深入探討了智慧化技術在減少水資源流失及降低碳排放中的應用。此工作坊以「智慧解決方案與可持續的水損減少策略」為主題，內容涵蓋碳排管理、遠端監測的優勢，以及智慧水表與漏水檢測技術的最新進展。讓與會者除了了解如何藉由數位技術提升供水效率外，還學習到最佳實踐案例，強調跨領域合作才是在實現水資源管理目標中的關鍵角色。這場工作坊不僅提供理論指導，更提出具體行動方案，為本公司應對無收益水挑戰開啟了新視野

表 1 WATER LOSS ASIA 2024 11月19日大會主題與議程

Water Loss Asia 2024

Asian Perspectives on Water Loss Management and Carbon Reduction
Draft Tentative Program (Subject to change without further notice)

Day 1-19 November 2024 (Tuesday)

Time	Taming Sari 1	Taming Sari 2
08:30-09:30	Registration	
09:30-10:00	Welcome Address Opening Remarks & Keynote PETRA	
10:00-10:30	National Water Services Commission (SPAN) Ir. Hj. Muhamad Sobri Zakaria , Executive Director, Water & Sewerage Regulatory Department	
10:30-11:00	Regulatory Framework of Effective NRW Management	
10:30-11:00	Morning Break	
Track	Big Data and Analytics Moderator: <i>Hugh Chapman</i>	Leakage Management Moderator: <i>Edmund Riehle</i>
11:00-11:30	Oracle Matt Gleeson , VP of Energy Transition and Water Conservation, Oracle Energy and Water Slow the Flow: Digital Strategies to Reduce the Financial, Operational, and Customer Impacts of Water Loss	Gutermann Uri Gutermann , CEO Advancements in IoT and Artificial Intelligence, and the Convergence of Data for More Effective Leakage Management
11:30-12:00	Yokogawa Engineering Asia Puranut Wisutjindaporn (Pong) , Regional Business Development Manager, Water Industry Cost-Effective Digital Platform for Water Loss Management	Solinas Integrity Moinak Banerjee , Cofounder & CTO Robotic Leak Detection and Conditional Assessment of Small Diameter Pipelines
12:00-12:30	Hulo Frank van der Hulst , CTO & Co-founder Research-Backed Approach to Enhancing Burst Detection Accuracy in Drinking Water Pipes Using Multiple Existing Sensor Data	F.A.S.T. GmbH – Groupe Claire Edmund Riehle , Sales Manager How Germany Achieves Good Leakage Rates
12:30-13:00	TBC	Aqua Analytics Bryce Haesler The Use of Cellular-Connected Acoustic Loggers with Automated Correlation to Remotely Pinpoint Leaks in Smart Water Networks
13:00-14:00	Lunch Break	
Track	Smart Water Networks Moderator: <i>Keshvinder Singh</i>	NRW Reduction Programs Moderator: <i>Joe Lim</i>
14:00-14:30	Schneider Electric Keshvinder Singh , Consultant Smart Water Real Time Pressure Optimization in Water Supply Network - Maintaining Just Needed Pressure in the Network	Stantec, Taiwan Joe Lim , Director, Pipeline & Network Service Line Non-Revenue Water Reduction Program Highlights for 3 Cities in Taiwan
14:30-15:00	Maynilad Water Services Inc Ryan Chico Revilla , NRW Officer, NRW Solutions and Services Enhancing Leak Localization in Water Distribution: Maynilad's Experience Using Pressure Differential Analysis for DMA Diagnostic	Wyeth Water Consultant Sdn Bhd Eva Lailatun Nisa , Engineer NRW Assessment in PDAM Surabaya
15:00-15:30	Crowder Consulting Tom Crowder , Director Targeting Water Loss Reduction More Effectively & Improving Leakage Detection Efficiency	Stantec, Taiwan Foo Sze Hui , Engineer AI Integration in Water Services: A Strategic Blueprint for Taipei Water Department
15:30-16:00	EFAS Technologies, Inc. James Valle , CEO Smart Leak Detection: Choosing the Right Technology Fit to Drive NRW Reduction for Water Utilities	Ranhill Technologies Sdn Bhd Nor Suhada Bt Hasan , Head of Technology Challenges in Addressing NRW in Malaysia
16:00-16:30	LACROIX Group Mathieu Peretti , Asia Pacific Business Development Director Smart Water Networks: The Next Frontier in Water Efficiency, Resilience and Security	IWA MWA Young Water Professionals Malaysia Ts. Tengku Mohd Hafizudin
16:30-18:00	Networking Hi Tea End of Conference - Day 1	

表 2 WATER LOSS ASIA 2024 11月20日大會主題與議程

Day 2-20 November 2024 (Wednesday)

Time	Taming Sari 1	Taming Sari 2
08:30-9:00	Wyeth Water Consultants Gary Wyeth , Secretary, IWA Water Loss Specialist Group Leakage Emissions Initiative: Establishing a Standard Carbon Balance for Drinking Water Utilities	
9:00-10:00	Panel Discussion What Needs to Change to Enable Effective NRW Management in Malaysia NRW in Malaysia has remained relatively constant over the past 20 years, despite investments from the Federal Government, State Governments and Private investors. The last series of Federal projects was aimed at establishing a baseline in NRW, enabling a second phase of projects to reduce NRW from these measured baseline levels. This discussion is aimed at determining whether anything has intrinsically changed in NRW Management over the past 20 years, what else needs to change to enable effective NRW reduction, and how low should Malaysia be aiming to reduce its NRW to. The Panel will include senior utility staff, Government representatives, regulators and NRW experts.	
10:00-10:30	Morning Break	
Track	Customer Metering Moderator: Richard Taylor	Country Experiences Moderator: Dwiki Riantara
10:30-10:55	Thomas Consultant Richard Taylor , Principal Engineer- Water Fresh Thinking on Private Water Tanks	Perumda Air Minum Tirta Mayang, Jambi City Dwiki Riantara , Managing Director Smart Water Monitoring System Using IoT Water Leak Detection Sensor: Jambi City Pilot Project
10:55-11:20	Premier Water Services Sdn Bhd Andy Ko Seng Yang , Sales Manager Customer Metering and Billing	Maynilad Water Services Inc Julio Cesar Eniceo , North Quezon City Business Area NRW Partner Strategies and Outcomes in Maynilad's Non-Revenue Water Reduction: A Comprehensive Review
11:20-11:45	Cubiq Meters	Stantec Consulting Services Inc., Taiwan Branch Andrew Yu , Technical Lead Looking Back to Move Forward: Two Decades Journey of Addressing Water Loss in Taipei City
Track	Asset Management Moderator: Gary Wyeth	Advanced Leak Detection Moderator: Tony Gwynne
11:45-12:10	Ranhill SAJ Khairul Effendy Tusam , Chief Operating Officer Pipe Rehab Work Case Study in Johor	Ovarro Tony Gwynne , Leakage Solutions Sales Director Utilising Cloud Automation to Rapidly Locate Leaks in Water Networks
12:10-12:35	TBC	Maynilad Water Services Inc Rafaelle Posadas , Head, NRW Systems Management Enhancing Leak Detection Prioritization with Artificial Intelligence (AI): Maynilad's Experience in Using Artificial Intelligence for District Metered Area Diagnostics
12:35-13:00	Technimex Tom Postma , CEO Introduction to Non-Revenue-Water (Leakage) Prevention with Pressure Management	HWM Global David Crotty , Head of International Sales – East Machine Learning and Leak Detection
13:00-14:00	Lunch Break	
Track	Asset Condition Assessment Moderator: Mark Nicol	Carbon Assessment and its Impact on Water Losses Moderator: Tom Crowder
14:00-14:30	Nicol Consulting Services Pte Ltd Mark Nicol , Director Utilising Pipe Condition Technologies to Assess Remaining Asset Life and Prioritising Pipe Replacement Works	National Water Services Commission (SPAN) Loga Sunthri Veeraiah , Senior Executive, ESG Unit of Strategic Planning Department GHG Emission Management of Water Services Industry with LCOS

14:30-15:00	<p>Mueller Water Products, Inc</p> <p>Iznul Muazim, APAC Sales Manager – Technologies</p> <p>Optimizing Pipe Renewal through Identification of Degraded Sections and Benefits of Formalized Condition Assessment Programs for Water Utilities</p>	<p>Excel Pipes Sdn Bhd</p> <p>Abolfazi Khalafi, Engineering Manager</p> <p>Sustainable Water Management: Reducing Non-Revenue Water and Carbon Footprint through Strategic Infrastructure Planning</p>
Track	<p>GIS – Hydraulic Modeling</p> <p>Moderator: Igor Dundovic</p>	TBC
15:00-15:30	<p>Aqua Analytics</p> <p>Johnson Damian, Project Coordinator</p> <p>Why Spatial Reporting Matters: GIS-based Identification of Leaks in Water Distribution Networks</p>	
15:30-16:00	<p>HIDROMODEL</p> <p>Igor Dundović, Independent Water Specialist NRW Advisor</p> <p>Virtual DMA and Hydraulic Model as Main Tools for Starting Water Loss Project</p>	
16:00-16:30	<p>PDAM Surya Sembada Kota Surabaya</p> <p>Bagyo Gunawan, Manager of Customer Connection Compliance</p>	
	<p>Nurillah Satria Pratama, Manager of Water Consumption Management</p> <p>Optimizing Leak Correlator Device for Creating Potential Leak Database Based on ESRI GIS to Reduce NRW in Surabaya City Indonesia</p>	
16:30-17:00	Tea Break	
17:00	End of Conference - Day 2	

表 3 WATER LOSS ASIA 2024 11月21日無收益水工作坊議程

Day 3-21 November 2024 (Thursday)

Smart Approaches to Addressing Water Leakage and Carbon Emissions
Non-Revenue Water Workshop

Time	Program
08:00-08:45	Registration
08:45-09:00	Welcome Address and Introduction
09:00-10:00	Carbon Intensity and How it Affects Management of Carbon Emissions Gary Wyeth, Secretary, IWA Water Loss Specialist Group
10:00-11:00	The Benefits of Remote Monitoring in Reducing NRW and Carbon Emissions Mark Nicol, Director, Nicol Consulting Services Pte Ltd
11:00-11:15	15 Minutes Break
11:15-12:00	Navigating Your Next Smart Metering Step Thomas Allen, Head of Digital Water, RSK Digital Water
12:00-13:00	Enlightenment by Leak Detecting Smart Meters Marcus Chang, Sales Director APAC & Country Manager Malaysia, Kamstrup
13:00-14:00	Lunch Break
14:00-15:00	Making Consumptions Dynamic & the Water Balance Smarter Tom Crowder, Director, Crowder Consulting Gillian Sowden, Director, Crowder Consulting
15:00-15:45	Best Practices in Water Loss Management – For Improved Visibility and Reduced NRW Keshvinder Singh, Consultant Smart Water, Schneider Electric
15:45-16:00	15 Minutes Break
16:00-16:45	Integrated Solutions for Sustainable Water Loss Reduction: Real-Time Leak Detection and Prevention with Techimex & HULO (a Dutch Collaboration) Frank van der Hulst, Co-founder & Chief Technology Office, HULO
16:45-17:00	Q&A Session
17:00	End of Workshop - Day 3

2.3 大會開幕式

2024 WATER LOSS ASIA 大會開幕式於11月19日(星期二)早上九時三十分舉行，其開始的影片中可以看到台灣國旗的飄揚(圖7)；開幕由國際水協(IWA)的漏水防治組秘書 Gary Wyeth 主持(圖8、圖9)，表示：「當前亞洲地區正面臨水資源短缺與無收益水(NRW)問題的雙重挑戰，這不僅對公共服務和基礎設施造成壓力，還影響到環境與經濟。本次大會將圍繞數位化轉型、網路技術應用，及政策推動上作深入探討。以促進跨界合作，推動水資源管理創新，並為亞洲乃至全球描繪出一個更加可持續的未來。」，會上也邀請此次主辦國馬來西亞政府的國家發展部部長 Dato' Sri Haji Fadilah Yusof (圖10、圖11)致詞。

此外，於開幕式中邀請馬來西亞國家水務委員會 (SPAN)首席執行長 Dato' Ahmad Faizal bin Abdul Rahman 針對有效管理無收益水 (NRW) 的重要性發表演說(圖12)，他強調「馬來西亞在2008至2023年間雖然 NRW 有逐步改善的趨勢，但仍面臨資金不足、專業知識缺乏、領導力不足和基礎設施老化等挑戰，除透過各項監管措施，未來須將 NRW 管理納入業務計劃和關鍵績效指標 (KPI)，並建議通過提高民眾的降漏意識及通報漏水的獎勵措失來提高公眾參與。」。

最後結論指出 NRW 管理與環境、社會和治理 (ESG) 原則相一致，並且是馬來西亞水務部門轉型2040 (AIR2040) 計劃的重點之一。並在會議中呼籲亞洲各國可加強監管方法，推動行業標準，並投資先進技術以應對未來的挑戰。這些努力將有助於實現更可持續的水資源管理和環境保護目標。

開幕式後，由國家發展部部長 Dato' Sri Haji Fadilah Yusof 親自率隊參觀了會場外的水務技術展覽(圖13、圖14)，本次參展有全球頂尖水務企業和廠商，展示了多項先進技術與設備，包括特殊檢漏器材、AI 智慧化偵測漏水系統、智能水務管理平台等。這些技術不僅提升了漏水檢測的準確度，還有效的降低無收益水 (NRW)，為本公司未來在水務管理提供了新的解決方案。此不僅為各國間在水務工作提供了交流合作的平台，也顯示了亞洲區在水務管理的積極態度。隨著全球水資源短缺問題日益嚴重，本次會議將為亞洲水務管理帶來深遠影響。



圖 7 我國國旗於開幕式影片中飄揚



圖 8 IWA 秘書 Gary Wyeth 主持開幕式



圖 9 IWA 秘書 Gary Wyeth 於大會開幕式致詞



圖 10 受邀貴賓 馬來西亞國家發展部部長 Dato' Sri Haji Fadillah Yusof



圖 11 國家發展部部長 Dato' Sri Haji Fadilah Yusof 於大會開幕式致詞



圖 12 (SPAN) 首席執行長 Dato' Ahmad Faizal bin Abdul Rahman 演說



圖 13 國家發展部部長 *Dato' Sri Haji Fadilah Yusof* 親率隊參觀會展



圖 14 2024 WATER LOSS ASIA 會場外水務技術展覽

2.4 大會專題演講

本次2024亞洲漏控會議分成兩個會議室，在11月19日至20日中的每個時段安排不同的專題演講，由與會者自行選擇有興趣的題目自由與會研討，本公司本次以業務上所面臨的挑戰，就「大數據分析(Big Data and Analytics)」、「智慧化水網(Smart Water Networks)」、「各國經驗分享(Country Experiences)」及「進階漏水檢測(Advanced Leak Detection)」等四大主題參加，其概述如下：

2.4.1 11月19日【大數據分析(Big Data and Analytics)】

議題1：11:00~11:30

降漏的數位策略_降低財務、營運及客戶影響

(Digital Strategies to Reduce the Financial, Operational, and Customer Impacts of Water Loss)

講者為 Oracle Energy and Water 的副總裁 Matt Gleeson(圖15、圖16)，他指出無收益水 (NRW) 是全球供水系統的重要挑戰，特別是在亞洲地區，每年約 290 億立方公尺的水因漏水與非法用水而流失，造成 90 億美元的財務損失。若要減少50%的 NRW，預估需投入200億美元，約每年20億美元，平均每立方公尺的減少成本為500美元。

為了降低水損，會中也介紹了 **SCADA** 系統的應用，透過數據採集與可視化分析，提升監測效率。SCADA 可即時監控水壓、水流與漏水點，並利用 GSM 通訊與遠端數據記錄器 (RTU) 提升資料傳輸準確性。此外夜間的流量分析、壓力管理與智慧水網也是關鍵策略。

另外 Matt Gleeson 也強調管理水損的挑戰，如管線老化、資金不足、設備改造昂貴、數據可視化困難等，這些問題影響決策與行動速度。透過**智能監測、數據整合與設備升級**，可提升水務管理效率，進一步減少財務損失並提升供水系統的永續性。



圖 15 Oracle Energy and Water 副總裁 Matt Gleeson 演說



圖 16 副總裁 Matt Gleeson 針對降漏的數位策略提出論述

議題2：11:30~12:00

具成本效益的漏控管理數位化平台

(Cost-Effective Digital Platform for Water Loss Management)

講者為 Yokogawa Engineering Asia 的水務區域業務開發經理 Puranut Wisutjindaporn (Pong)，在全球水資源日益短缺與氣候變遷挑戰日益嚴峻的背景下，如何有效管理與減少漏水已成為水務產業的核心議題。Puranut Wisutjindaporn (Pong) 在其演說中，深入探討了「成本效益的數位化平台於漏水管理中的應用」，強調數位化技術在提升水資源管理效率與降低營運成本方面所扮演的關鍵角色。

傳統的漏水管理方式多依賴人工巡檢與現場經驗，這不僅效率低下，且常因無法及時發現問題而導致大量水資源浪費與基礎設施損壞。相較之下，數位化平台透過整合先進的物聯網 (IoT) 感測設備、智慧型數據分析系統及雲端管理工具，實現即時監控、快速異常偵測與精準漏水定位。這不僅縮短了問題處理的反應時間，也大幅降低了因漏水延誤所產生的維修成本與無收益水損失。

此外，數位化平台不僅著眼於即時監控，更具備強大的預測分析能力。透過長期數據的收集與大數據分析，水務單位可以識別出潛在的高風險區域，預測管線老化或故障的可能性，進而提前進行預防性維護。這種由被動式維修轉變為主動預防的管理模式，有助於延長基礎設施壽命，優化資源配置，並提高整體營運的成本效益。

演說中還特別提到，數位化平台的導入不僅僅是技術層面的升級，更是一種營運思維的轉變。透過數據驅動的決策模式，管理層能夠根據即時數據與分析結果，快速做出精準決策，提升管理透明度與應變能力。此外，這些平台還能與現有的水務管理系統無縫整合，進一步強化資源的整合利用。

總而言之，數位化平台的應用為水務產業帶來了前所未有的管理優勢，不僅提升了漏水管理的效率與精確度，還在降低成本、延長設施壽命及提升服務品質方面展現了顯著成效。未來，隨著科技的持續進步與應用場景的不斷拓展，數位化平台將成為推動全球水資源永續發展與智慧化管理的重要推手。

議題3：12:00~12:30

利用多種現有感測器數據提升飲用水管之破管偵測的準確性

(Research-Backed Approach to Enhancing Burst Detection Accuracy in Drinking Water Pipes Using Multiple Existing Sensor Data)

講者為 HULO 的聯合創辦人兼首席技術官 Frank van der Hulst(圖17、圖18)，他指出水資源短缺與管網破管漏水已成為全球水務管理的核心挑戰。而透過整合大數據分析與即時機器學習技術，為提管網漏水檢測準確性提供了創新解方。這項技術不僅回應了氣候變遷加劇水資源危機的迫切需求，更降低無收益水（NRW）與營運成本開闢了新路徑。

就目前亞洲各國的水務管理公司面臨了多重困境，包括高漏損率、檢測成本昂貴、誤報率居高不下，以及數據處理延滯等問題。傳統方法如分區計量（DMA）雖能提供基礎監測，卻因硬體密集、數據孤島化而效率受限。其公司 HULO 的研究指出，整合分散的感測器數據（如流量、壓力），並結合控制系統理論與即時機器學習模型，可有效的突破這些瓶頸。例如，透過即時交叉驗證感測數據、同步時間序列，系統能快速辨識異常訊號，將檢測與定位時間縮短至15分鐘內，誤報率降低80%，並將定位範圍縮減至管網的0.5%-0.8%，大幅提升維修效率。

他於會上也提供案例顯示，此技術在荷蘭、拉丁美洲與中東等地均展現顯著成效。以拉丁美洲為例，僅需2個流量感測器與17個壓力感測器，即能監控32公里管網，並在一年內減少20%的 NRW，此可在本公司內嘗試運用於科學園區內，以減少破管造成停水所帶來的損失。這些成果不僅驗證技術的可擴展性，更凸顯其經濟效益——以人均2美元的投資成本，即可實現每立方米0.5美元的水資源節省，為水務公司創造可觀的投資回報。未來展望：數據整合與技術深化

最後 Frank van der Hulst 強調，未來發展需進一步打破數據孤島，建立統一儲存平台，並優先信任即時感測數據而非模型推論。同時，結合自我學習系統（如新管線安裝後的動態壓力校準），可持續優化檢測精度。甚至將技術延伸至即時壓力優化、管網狀態儀表板等應用，協助水務公司實現全週期智慧化管理，以跨領域整合（如水利工程與人工智慧）為其水務改革樹立了新典範。



圖 17 HULO 的聯合創辦人兼首席技術官 Frank van der Hulst 演說



圖 18 首席技術官 Frank van der Hulst 針對破管偵測的準確性提出論述

2.4.2 11月19日【智慧化水網(Smart Water Networks)】

議題1：14:00~14:30

即時壓力優化在供水網絡中的應用-維持網路中所需的壓力

(Real Time Pressure Optimization in Water Supply Network - Maintaining Just Needed Pressure in the Network)

講者為 Schneider Electric 的智能水務顧問 Keshvinder Singh(圖19、圖20)，他在會議中闡述了水務行業在能源消耗和碳排放方面的重要性，並提出了通過即時壓力優化來減少無收益水 (NRW) 和能源消耗的策略。這包括使用智能儀表和流量計數據來預測水需求，並自動調整壓力調節設備以僅提供所需的壓力；本公司目前也有相似的設備(進階水壓管理,利用時間調控水壓)，運用於在部分山區或高壓的供水區，藉由夜間調節水壓，減少漏水的發生。其方法不僅可以延長網絡的使用壽命，還可以降低泵送成本，從而實現顯著的能源和成本節約。

Keshvinder Singh 還分享了丹麥 VandCenter Syd 公司通過現代化的供水調配網絡，實現對1100公里管線長度的全面控制，並將水損失降低到6%。在運用程式自動計算和控制網絡的壓力，成為當今先進的水務公司之一。而這場演說內有以下幾個重點：

1. **水務行業的能源消耗與碳排放**：水務行業佔全球電力消耗的3.7%，並且是全球溫室氣體排放的重要來源之一。通過減少無收益水和優化能源使用，水務行業可以在應對氣候變化方面發揮重要作用。
2. **即時壓力優化的技術與應用**：通過使用智能儀表和流量計數據，水務公司可以預測水需求並自動調整壓力調節設備，從而僅提供所需的壓力。這種方法不僅可以減少能源消耗，還可以延長水務網絡的使用壽命。
3. **未來展望與挑戰**：隨著氣候變化的加劇，水務行業面臨著越來越大的壓力。通過採用先進的技術和策略，水務行業可以在應對這些挑戰的同時，實現可持續發展和碳中和目標。

最後 Keshvinder Singh 提出透過即時壓力優化和智能水務管理，水務行業可以在應對氣候變化和實現碳中和目標方面發揮關鍵作用，還能提高水務網絡的效率和可靠性，從而為客戶和環境帶來顯著的價值。



圖 19 *Schneider Electric* 的智能水務顧問 Keshvinder Singh 演說

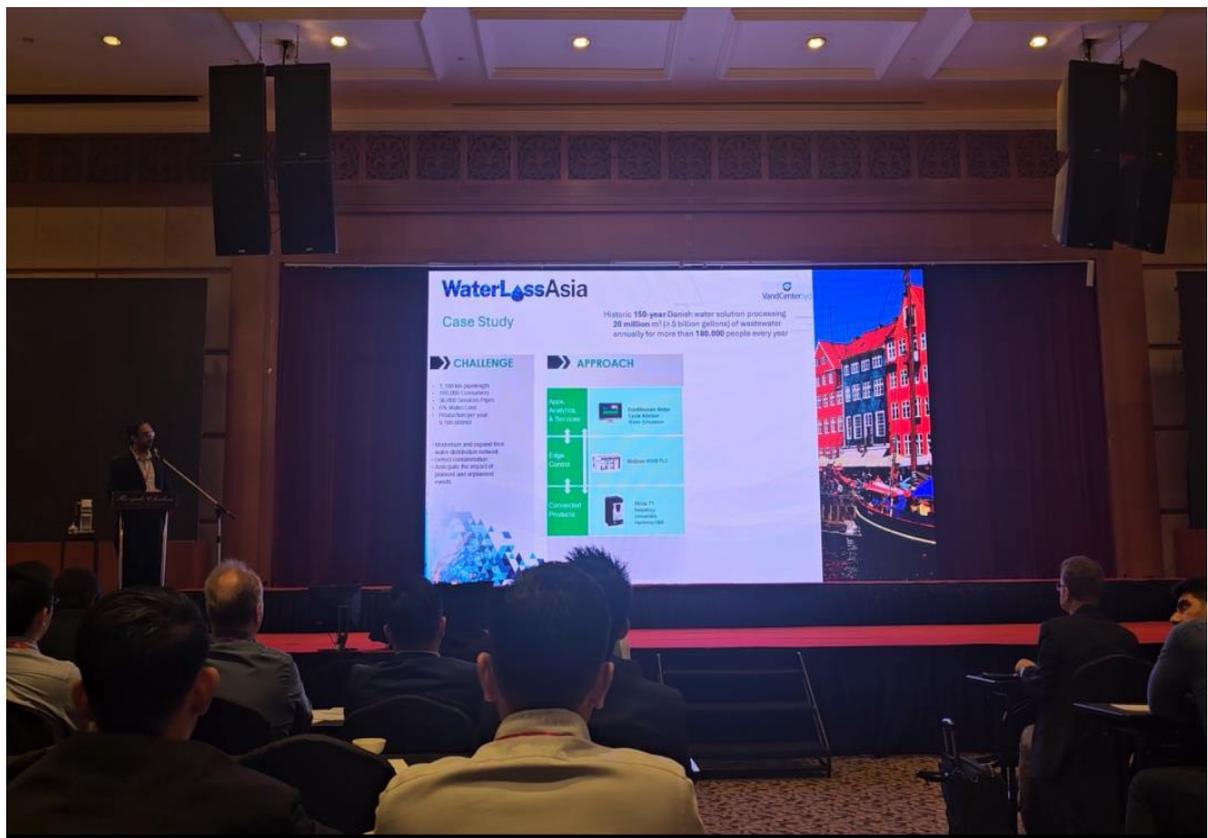


圖 20 智能水務顧問 Keshvinder Singh 針對即時壓力的應用提出論述

議題2：14:30~15:00

提升管網中漏水定位能力：Maynilad 運用壓差分析對 DMA 診斷的經驗 (Enhancing Leak Localization in Water Distribution: Maynilad's Experience Using Pressure Differential Analysis for DMA Diagnostic)

講者為菲律賓 Maynilad 水務公司 (Maynilad Water Services Inc.) 的水務專員 Ryan Chico Revilla (圖21、圖22)，他介紹了其公司運用壓差分析 (Pressure Differential Analysis, PDA) 來找出分區計量區 (DMA) 的問題，此技術的核心在於利用管網中不同壓力點的變化，來快速辨識潛在的漏水區域，尤其在不需中斷供水的情況下，仍能維持高效偵測，顯示出其在現代化漏水管理中的高度應用價值。

Ryan Chico Revilla 詳細闡述了 PDA 與傳統徒步檢漏 (Step Testing) 在漏水偵測上的差異與互補性。徒步檢漏雖能提供更直接的漏水量化結果，但其操作需涉及管網閥門的頻繁開關，可能導致供水中斷、壓力波動，進而影響用戶的生活。相較之下，PDA 無需進行大規模的閥門操作，僅透過高頻率壓力監測即可快速鎖定可疑區域，大幅降低了營運風險與時間成本。

從其分享菲律賓的實證經驗顯示，PDA 不僅可有效辨識大型明顯漏水，對於隱蔽性高、傳統方法難以察覺的小型漏水同樣具備優勢。結合歷史壓力數據與即時監測結果，PDA 可進一步優化漏水偵測的精準度，並協助技術團隊快速決策，縮短漏水損失時間。而這個方法目前在本公司已開始嘗試使用，希望能朝更進一步的 AI 智能檢測漏水來發展。

此外，Ryan Chico Revilla 提出 PDA 的應用不僅限於漏水定位，亦能作為整體管網健康監測的一環，幫助預測潛在風險區域，進一步提升供水系統的韌性與可靠性。另也強調將 PDA 與徒步檢漏、聲學偵測等技術整合使用，能建立更為全面的漏水管理策略，為供水事業帶來長期的營運效益；其菲律賓成功的寶貴經驗，為全球面臨無收益水 (NRW) 挑戰的城市供水單位，開啟了高效、精準且具經濟效益的漏水管理新局。



圖 21 *Maynilad Water Services Inc.* 的水務專員 *Ryan Chico Revilla* 演說

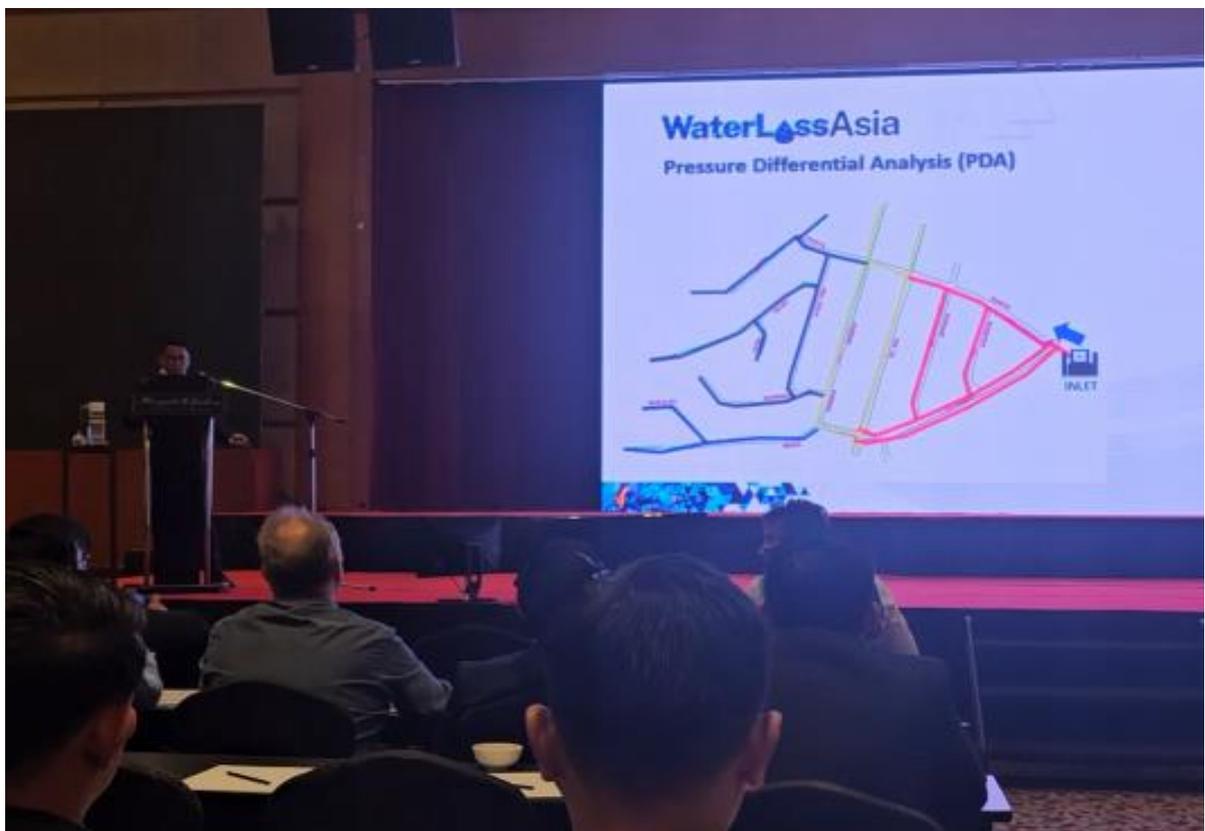


圖 22 *Ryan Chico Revilla* 分享菲律賓 *Maynilad* 水務公司成功經驗

議題3：15:00~15:30

有效地針對減少漏水損失並提升漏水檢測效率

(Targeting Water Loss Reduction More Effectively & Improving Leakage Detection Efficiency)

講者為英國 Crowder Consulting 水務公司的總監 Tom Crowder (圖23、圖24)，他在會議中針對提升供水系統漏水偵測效率及有效降低水損的策略進行了深入探討。Tom Crowder 強調數據驅動決策的重要性。透過先進的監測技術如智慧水表、壓力感測器及流量計，能夠即時掌握供水系統的運作狀態，快速偵測異常。搭配地理資訊系統 (GIS) 及壓力管理策略，能夠更準確地定位潛在漏水區域，縮短修復時間。

接著他提到持續性的 DMA (分區計量管理區) 分析是提升偵測效率的關鍵。透過壓差分析與區域性數據比對，能夠發現微小但持續的漏水問題。此外建立有效的監測與維護計劃，定期進行漏水巡檢及壓力測試，能夠預防潛在風險，才能降低突發性漏水事件的發生。這個部分跟本公司目前在推行的水安全計畫(WSP)相似，可見各國水務針對防範未然皆有共識。

還有 Tom Crowder 指出跨部門合作與人員培訓的重要性。良好的團隊協作及專業技能培訓，能夠確保技術人員具備最新的偵測技術與分析能力，進一步提升工作效率。而本公司設有專業的專訓中心負責培訓外，更有知識管理系統能將專業傳承，此證明了本公司能與世界一流水務公司並駕齊驅的能力。

最後，Tom Crowder 說明降低水損不應僅侷限於技術層面，更需從政策規劃、經濟效益及社會參與等多角度綜合考量。結合科技創新、制度優化與公眾教育，才能建立健全的漏水管理體系，確保水資源的永續利用。



圖 23 Crowder Consulting 水務公司的總監 Tom Crowder 演說

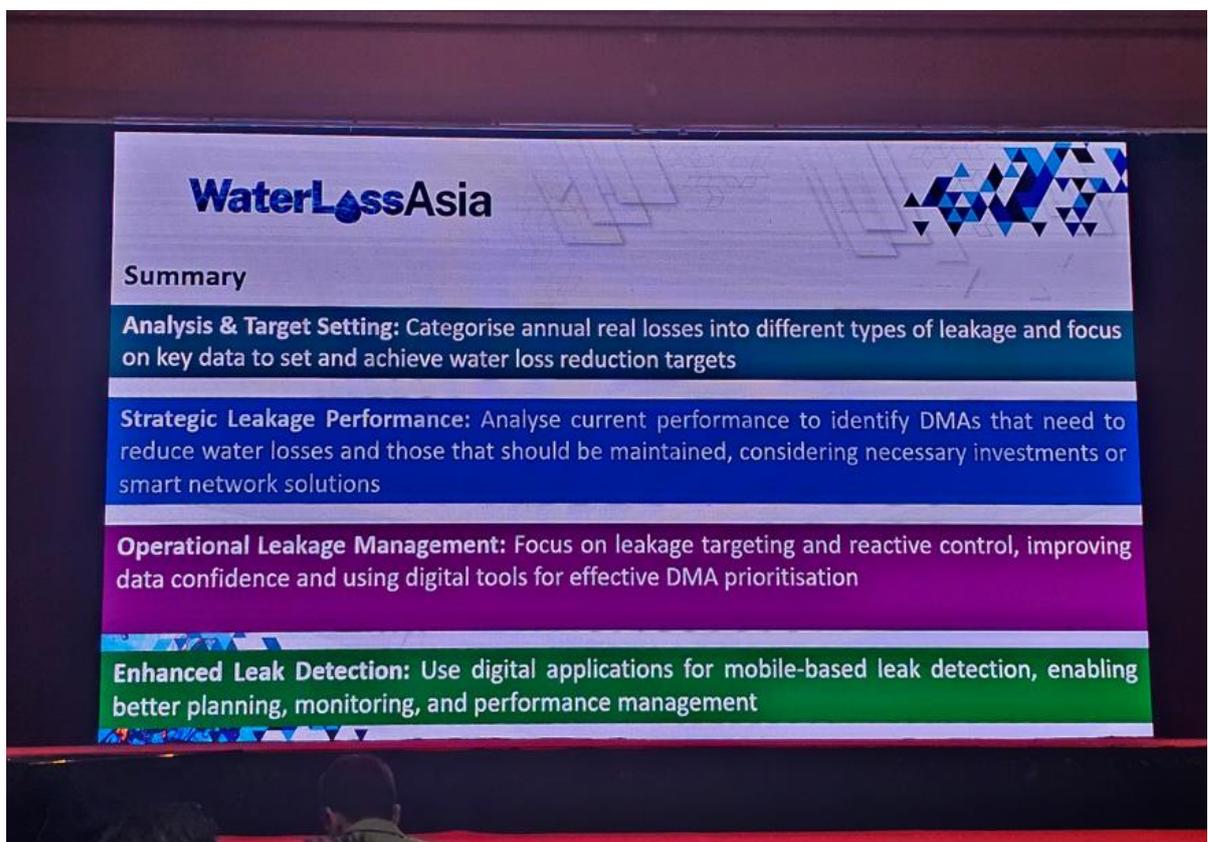


圖 24 Tom Crowder 針對降漏並增加漏水檢測效率提出摘要

議題4：15:30~16:00

智能漏水檢測：選擇合適的技術來推動水務單位的無收益水減少

(Smart Leak Detection: Choosing the Right Technology Fit to Drive NRW Reduction for Water Utilities)

講者為美國 EFAS Technologies, Inc.的執行長 James Valle (圖25、圖26)，他在會議上展示了最新的人工智慧(AI)與數位孿生技術在水資源管理與漏水檢測中的應用。從傳統的硬體檢測方法到基於 AI 的智能分析，強調了技術進步如何改變水資源管理的格局。而本方法有點相似本公司目前在用利用現有的監測數據投入於水力模型分析，進而找出理論數據與現場實際值的差異，進而找出漏水點，這也將是本公司未來可以努力的方向。

James Valle 從所提供的對比圖表中顯示，傳統的檢漏技術，如壓力感測、視頻檢測、聲學傳感器與熱成像，雖然在某些情境下仍具效用，但普遍面臨高成本、低準確性、高誤報率與低自動化程度的問題。相比之下，基於數位孿生與 AI 的解決方案能夠持續監測、精準分析異常模式，並顯著降低誤報率與營運成本。

EFAS Technologies, Inc.開發了 GAILL (Global AI Leak Locator)這套軟體，利用物理模型與 AI 結合的數位孿生技術，透過現行水壓與流量模擬來識別異常。這種方法不僅提高檢測準確率，還能縮短定位時間，進一步強化供水系統的效率與韌性。James Valle 也展示的一個南亞案例，其 GAILL 僅透過5天的數據，即識別出142個管網異常點，並在實地驗證中達成100%的準確率。

最後，James Valle 強調了水資源管理正從人工作業、被動修復轉向智能監測與預測性維護，這也是本公司將要努力的目標。透過數位孿生與 AI 的整合，供水系統可以達到更高效的營運，同時減少無收益水 (NRW) 的比例。未來隨著技術進一步發展，AI 驅動的智慧水管理系統將成為全球水資源可持續發展的重要推動力。



圖 25 EFAS Technologies, Inc. 的執行長 James Valle 演說

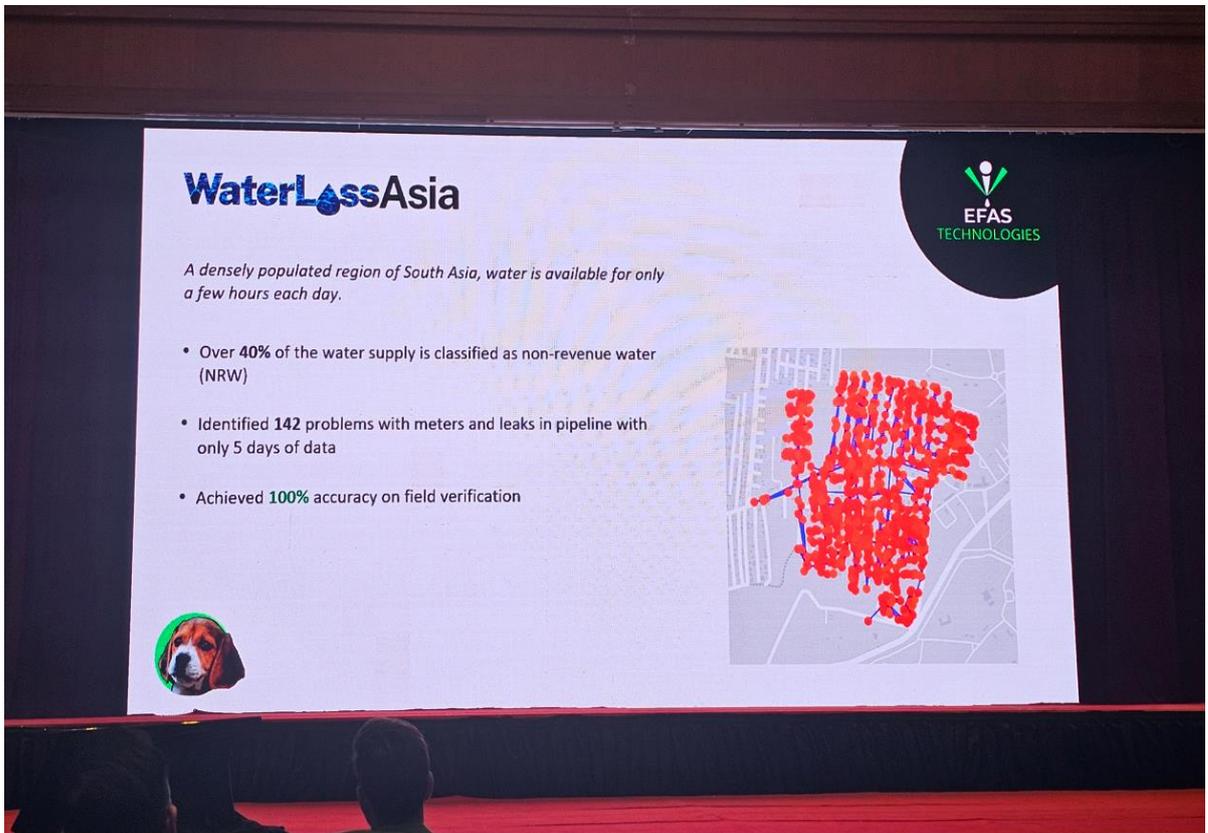


圖 26 James Valle 提供 GAILL 協助南亞智能 AI 檢漏的案例

議題5：16:00~16:30

智慧水網：供水效率、韌性與安全性的未來發展方向

(Smart Water Networks: The Next Frontier in Water Efficiency, Resilience and Security)

講者為法國 LACROIX Group 的亞太區業務發展總監 Mathieu Peretti (圖27、圖28)，他表示隨著全球水資源挑戰日益嚴峻，智慧水網的發展已成為提升水管理效率、韌性與安全性的關鍵。其公司透過物聯網 (IoT) 技術與數據驅動的解決方案，幫助水務單位實現數位化轉型，提升資源管理能力，確保供水穩定與永續發展。

Mathieu Peretti 強調水資源管理正面臨前所未有的挑戰，包括資源短缺、營運效率低落、網絡安全威脅以及日益嚴格的法規要求。透過智慧水網能將傳統水管理模式轉變為數據導向的決策系統，確保即時監測與快速應對。對本公司而言目前監測所蒐集回來的大數據，如何將這些資料加以應用變成能夠決策的智能系統，將是未來努力的方向。參考 LACROIX Group 提出的「感測、分析、行動與適應」四大核心原則，未來本公司能夠精準掌握水網狀況來優化供水的效率。

另外 Mathieu Peretti 也提出實施智慧水管理帶來多重效益，包括降低漏水率、提升資產管理效率、增進網路可見度與強化客戶服務。並以法國 Nevers (訥韋爾) 市為中心的一個城市群為例，透過其公司的智能解決方案，使當地的無收益水 (NRW) 大幅降低，分析時間縮短 96%，並節省 200,000 立方公尺的水資源，在碳排放上也減少了 130 MWh 的能源消耗，顯示智慧水管理對環境與經濟的雙重效益。

最後，Mathieu Peretti 提醒各水務機構在面對極端天氣或突發狀況下，透過先進監測技術、即時數據分析與遠端管理功能，才能迅速應對確保護基礎設施與民眾的安全。智慧水網將是未來的趨勢，這也是我們公司在建置澎湖智慧水網平台後下一階段必須努力的目標，運用創新技術建構更智慧、安全且永續的水資源管理系統，以確保台灣夠擁有健康的供水未來。



圖 27 LACROIX Group 的亞太區業務發展總監 Mathieu Peretti 演說



圖 28 Mathieu Peretti 分享法國 Nevers (訥韋爾) 市的 AI 降漏成效

2.4.3 11月20日【降漏管理與減碳(Water Loss Management and Carbon Reduction)】

議題1：08:30~09:00

漏水碳排管理計畫：在水務上建立標準化碳平衡

(Leakage Emissions Initiative: Establishing a Standard Carbon Balance for Drinking Water)

國際水協(IWA)的秘書 Gary Wyeth(圖29)指出傳統水資源管理往往忽略了管網漏水與碳排放之間的關聯，而這正是現今水務管理與氣候變遷應對中不可忽視的問題。水的生產、處理與輸送需要大量能源，當水管網發生漏水時，水務單位不得不投入額外的能源來維持供應，導致不必要的碳排放增加與資源浪費。因此透過量化漏水所造成的碳排放，並將其納入碳平衡計算，是建立更精確水管理策略的關鍵。

而目前國際水協提出的「漏水碳排管理計畫」(Leakage Emissions Initiative)的核心理念是，漏水控制不應只被視為一項降低營運成本的技術工作，而應該與全球減碳目標相結合，也正因如此凸顯了智慧水管理技術的重要性，包括即時監測、數據整合的決策機制，以及管網優化策略等。透過這些技術才能在降低漏水率的同時，實現能源效率的最大化，進而達成水資源永續與碳中和的雙重目標。

總結而言，建立標準化的碳平衡框架，是全球水資源管理未來發展的重要方向。台灣目前也在推動2050年達成淨零碳排(Net Zero Emissions by 2050)的目標，本公司也在智慧水管理領域已有許多創新應用，並已將漏水碳排放納入公司淨零減碳計畫，期許未來持續精進智慧水管理技術並與國際標準接軌，將有機會在全球水務管理領域及為永續發展做出更大贡献。



圖 29 國際水協(IWA)的秘書 Gary Wyeth 發表漏水碳排管理的計畫

2.4.4 11月20日【專題討論(Panel Discussion)】

議題1：09:00~10:00

如何改革以有效管理馬來西亞的無收益水 (NRW)

(What Needs to Change to Enable Effective NRW Management in Malaysia)

這場專題討論特別邀請了「Air Selangor 漏防主管 Kelvin Siew」、「Ranhill SAJ 執行長 Anuar Abd Ghani」、「Stantec 水務總監 Joe Lim」、「Gutermann AG 執行長 Uri Gutermann」及「IWA 的秘書 Gary Wyeth」等五位水務方面的學者與專家(圖 30、圖 31 及圖 32)，與現場的大家一起討論馬來西亞在過去 20 年來的無收益水 (NRW) 管理現況，並分析為何即使在投入大量的資金後，NRW 依然沒有明顯改善；希望從從公用事業、政府、監管機構和 NRW 專家的角度，探討政策方面、技術應用、基礎設施投資等方向，以確保馬來西亞能夠有效降低 NRW，提升水資源管理效率。

而這次討論的重點如下：

1. **強化基礎設施投資與維護**：現有供水系統老化將導致漏水頻繁。建議加大對管網的汰換，採用先進的漏水檢測技術，提升供水系統的效率與可靠性。
2. **提升數據收集與分析能力**：為了有效改善的 NRW 降低，建議全面的數據收集與監測系統，利用智慧水表與數據分析工具，精確定位問題區域，制定針對性的解決方案。
3. **加強人員培訓與能力建設**：水務單位的人員專業技能再升級。建議開展定期培訓，提升員工在 NRW 管理、漏水檢測與修復等方面的能力，確保問題能及時有效地處理。
4. **推動政策與法規改革**：建議馬來西亞政府制定相關的用水管理法規，鼓勵採用節水技術，並對高耗水行為實施懲罰措施，以促進全社會共同參與 NRW 減少。

5. **促進公眾意識與參與**：建議開展宣傳教育活動，提高公眾對節約用水與 NRW 問題的認識，鼓勵社區參與監測與報告漏水情況，共同維護供水系統。

與會中的大家一致認為，透過上述綜合的辦法，馬來西亞有望在未來顯著降低 NRW 水平，以確保水資源的可持續利用。在台灣隨著漏水率逐漸降低下，NRW 要有顯著的降低對本公司將是一條極具挑戰的任務，而這次的專題討論所得到的共識，對本公司未來的發展有著極具參考的價值。



圖 30 五位水務專家針對馬來西亞的降漏執行成效展開專題討論



圖 31 國際水協(IWA)的秘書 Gary Wyeth 對馬來西亞的現況發表看法



圖 32 台灣美商傑明總監 Joe Lim 發表在台灣成功的經驗

2.4.5 11月20日【各國經驗分享(Country Experiences)】

議題1：10:30~10:55

使用物聯網漏水檢測感測器的智慧水監測系統：Jambi City 試驗計畫 (Smart Water Monitoring System Using IoT Water Leak Detection Sensor: Jambi City Pilot Project)

講者為印尼 Jambi City 公營自來水公司(Perumda Air Minum Tirta Mayang, Jambi City)的總經理 Dwiki Riantara (圖33、圖34)，他表示他所在的城市面對水資源短缺與碳排放問題的加劇，印尼尋求更有效的水資源管理策略。Jambi City 透過與韓國 USOL 公司合作，推動「智慧水監測系統暨 IoT 漏水偵測感測器」試驗性的專案計畫，以降低無收益水 (NRW)，提升供水效率，並促進永續發展。

該計畫的核心技術包含物聯網 (IoT) 漏水偵測感測器與窄頻物聯網 (NB-IoT) 技術(支援需要長時間運行、低數據傳輸速率、低功耗和大範圍覆蓋的 IoT 設備)，能夠即時監測供水管網中的漏水情況，並透過無線傳輸系統迅速回報數據。這項技術除了有效減少水資源流失，還能優化供水管理，提高供水系統的運作效率。根據計畫的初步成果，Jambi City 的 NRW 率從原本的 46.6%，將大幅下降預計可低於 20%。

Dwiki Riantara 分享其計畫成功的關鍵在於**跨國合作與技術創新**。USOL 作為韓國智慧水管理領域的領導者，提供專業技術支援與印尼當地的水公司 Tirta Mayang 共同推動管網升級與數據化管理。此外該計畫獲得韓國政府資助，並於 2024 年 5 月的世界水論壇上正式簽署合作備忘錄 (MoU)，確保計畫的長期發展。本公司未來也能嘗試在未來與他國的一流水務公司共同合作，並簽訂相關的合作備忘錄 (MoU)，將是我們走向國際化的目標。

最後 Dwiki Riantara 就本計畫的階段性成果顯示，透過智慧監測與科學分析，Jambi City 能更準確地發現與修復管網漏洞，進一步提升供水穩定性。這計畫不僅為印尼樹立了智慧水管理的典範，也為其他高 NRW 率的地區提供了可行的解決方案，有助於全球水資源的永續發展。



圖 33 *Tirta Mayang* 的總經理 *Dwiki Riantara* 分享印尼跨國合作的經驗

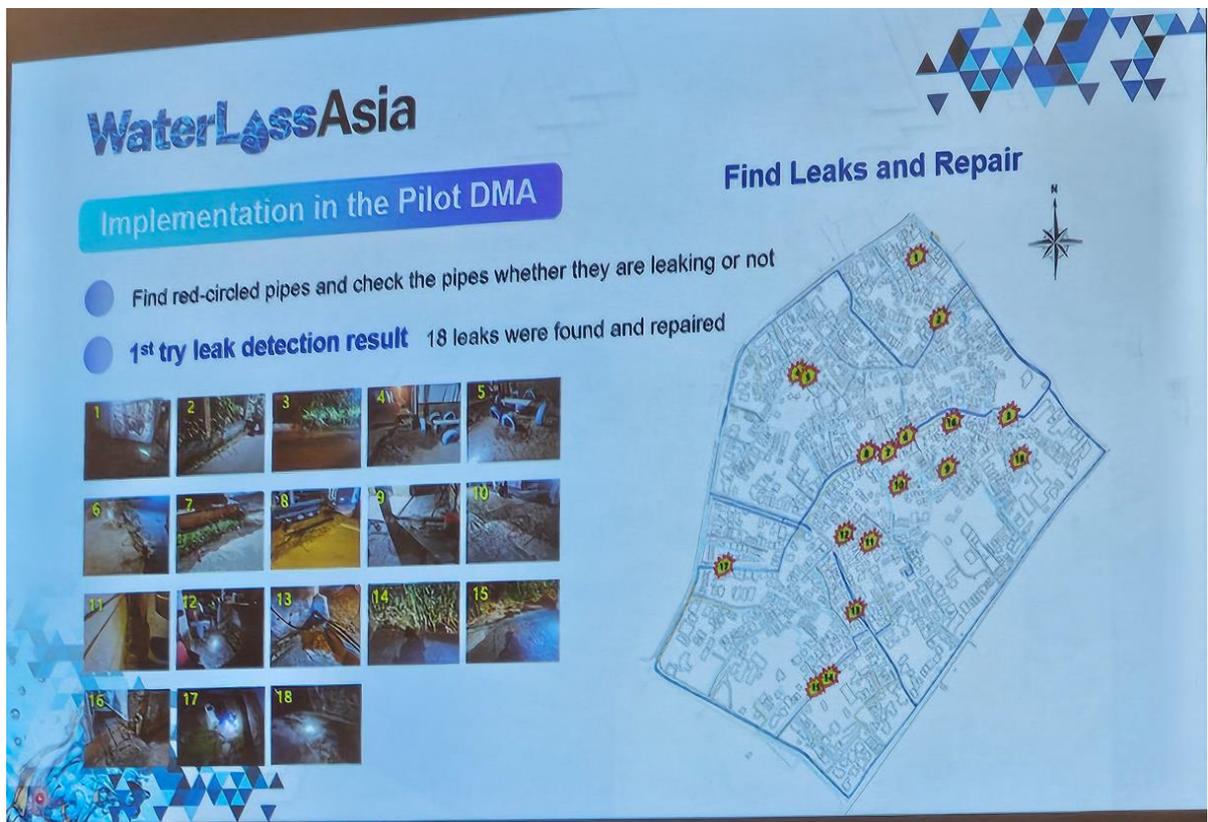


圖 34 印尼 *Jambi City* 與韓國 *USOL* 公司合作的試驗計劃

議題2：10:55~11:20

馬尼拉無收益水減量的策略與成果：全面性的回顧

(Strategies and Outcomes in Maynilad's Non-Revenue Water Reduction: A Comprehensive Review)

講者為菲律賓馬尼拉水務公司(Maynilad Water Services Inc)的漏防業務同仁 Julio Cesar Eniceo (圖35)，他介紹有關其公司的概述，包括服務範圍涵蓋馬尼拉大都會西區的 17 個城市與自治市，擁有 150 萬用戶，(約 1,000 萬人)。據統計在 2007 年該區域的無收益水 (NRW) 水平高達 66%，每天約漏掉 1,500 百萬公升的水。這其中 75% 是來自管道老化和滲漏，造成服務品質低落，只有 50% 的地區有穩定供水。

為了減少 NRW，Maynilad 水務公司採取了下列策略：

1. 對內損失減少措施：

※主動檢漏：使用電子聽音棒、地面麥克風、相關儀 (Leak Noise Correlator)、衛星影像等技術，識別地下滲漏點。

※壓力管理：透過調整壓力調節閥 (PRV) 降低管網壓力，以減少破管的發生。

※快速維修：提高修復速度與品質，確保檢漏後即時修復。

2. 商業損失減少措施：

※水錶管理：改善水錶精準度，降低水錶誤差與讀數低報。

※防止竊水與資料錯誤：透過數據分析發現用水異常者，打擊非法竊水行為。

3. 提高公眾參與員工專職技能提升：

※提高漏水回報率：推廣 3M(「Makialam (參與)」、「Makiisa (團結)」和「Magmalasakit (關懷)」)的企業文化，建立熱線、社交媒體回報管道，鼓勵社區回報漏水。

※員工訓練與技術提升：透過內部培訓提升技術人員的檢測與維修能力。成果與未來目標

經過以上多年的努，Maynilad 的 NRW 已從 2007 年的 66% 降至 2024 年的 39%，目標在 2030 年進一步降低至 20%。Julio Cesar Eniceo 表示可以從 Maynilad 的成功經驗得知主動檢漏、壓力管理、迅速維修和公眾參

與，可以有效降低 NRW，提高供水服務的可持續性。惟就本公司2024年漏水率已降到12%來看，在菲律賓所做的措施，本公司目前已實行多年(102~113年)，尤其是在台灣降漏的四大策略——「主動防治漏水」、「水壓管理」、「修漏速度及品質」及「管線資產維護管理」(圖36)，更能顯示出本公司已屬於世界上一流之水務公司。



圖 35 Maynilad 水務公司的漏防同仁 Julio Cesar Eniceo 分享菲律賓經驗



圖 36 台灣自來水公司的降漏四大策略

議題3：11:20~11:45

回顧與前瞻：臺灣台北市辦理降漏的二十年歷程

(Looking Back to Move Forward: Two Decades Journey of Addressing Water Loss in Taipei City)

講者為台灣美商傑明工程顧問股份有限公司 (Stantec Consulting Services Inc., Taiwan Branch) 的技術主管 Andrew Yu (圖37、圖38)，他介紹台北市在過去二十年內，針對水資源管理與漏水控制投入了大量努力，逐步降低漏水率，提升供水效率；並分享了台北自來水事業處 (TWD) 採取的策略、成果與未來方向。

在台灣台北自來水事業處(簡稱北水處)的供水範圍約 434 平方公里(台北市及部分新北市)，管線長度約 6,300 公里，服務約 372 萬人。在2022年其每日供水量達 241 萬立方公尺，其中 65 萬立方公尺支援本公司。

為了面對灣長期面臨氣候異常的挑戰，北水處 2006 年開始推行四階段長期計畫，目標是將漏水率從 26.99% 降至 10% (2025 年)。主要策略包括：

1. **管線汰換**：採用延展性較佳的不鏽鋼管 (SSP) 與球墨鑄鐵管 (DIP)，並結合 GIS 管理系統，以提升管線耐用性。
2. **主動漏水控制**：透過分區計量 (DMA) 進行監測，運用數位化漏水檢測設備，例如噪音記錄器、相關儀器，提高偵測精準度。
3. **壓力管理**：採用變頻驅動 (VFD) 與端點壓力回饋控制，以降低管線壓力波動，減少漏水風險，同時達成節能效果。
4. **提升修復速度與品質**：透過 GIS 系統與即時回報機制，提高漏水修復的效率，使得 95% 的漏水案件能夠在一天內修復，100% 在三天內完成。(在本公司亦有一日、三日修妥率管控)

最後 Andrew Yu 表示北水處經過 18 年的努力，已經汰換了 2,514 公里管線，漏水率從 26.99% 下降至 11.20%；未來將朝向更精準的目標選定、高科技檢漏技術、應用水力模型與非開挖管道修復技術發展，以維持既有成果確保供水穩定。



圖 37 臺灣美商傑明的技術主管 Andrew Yu 分享台灣的經驗

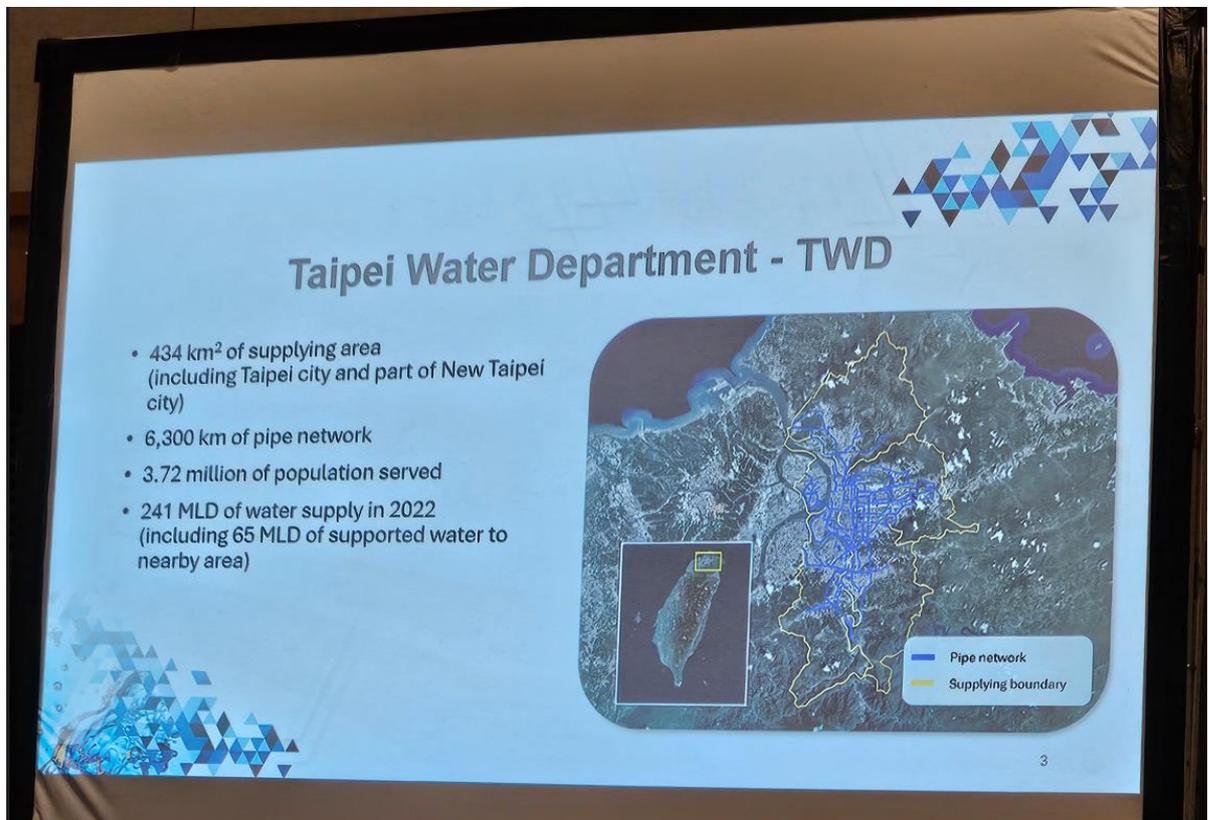


圖 38 Andrew Yu 就台北自來水事業處20年來的降漏成效經驗分享

2.4.6 11月20日【進階漏水檢測(Advanced Leak Detection)】

議題1：11:45~12:10

利用雲端自動化技術快速定位供水管網漏水點

(Utilising Cloud Automation to Rapidly Locate Leaks in Water Networks)

講者為英國 Ovarro 公司的銷售總監 Tony Gwynne (圖39、圖40)，他表示在全球水資源日益短缺的情況下，其公司透過先進的雲端自動化技術快速定位管網中的漏水點，進一步提升供水系統的管理效能。

Ovarro 公司採用的主要技術之一是遠端監測與雲端自動化分析。他們整合了物聯網 (IoT) 技術、機器學習 (Machine Learning) 以及 AI 智能的分析系統，使得水務公司能夠即時監測管網壓力變化，並透過智能演算法預測可能發生的漏水區域。此外，Ovarro 的漏水偵測技術包括使用聲學監測感測器 (Acoustic Sensors)，這些感測器能夠偵測到水管內的異常聲波，並與歷史數據比對以識別潛在的漏水源。本公司目前已有水壓、水量及水質的監測，並透過 AI 技術研發 WADA 系統能即時通報通知異常發生事件，未來仍可持續精進或參考他國的技术更加升級，是值得期待的願景。

另一項關鍵技術是遙測數據分析 (Telemetry Data Analysis)。Ovarro 透過無線遙測設備將現場的壓力變化、流量數據傳輸至雲端系統，並透過 AI 模型進行數據比對，迅速識別異常狀況。這種即時分析技術能夠幫助水務管理人員提前發現問題，避免更嚴重的水資源浪費。

Tony Gwynne 並舉出在英國 Thames Water (泰晤士水務) 的成功案例，其部署了 2800 個感測器，覆蓋了倫敦北部、倫敦南部和泰晤士谷三個區域。截至 2024 年 9 月，共發現 2069 起漏水事件，每天節省 14 兆升 (Mega Litres) 的水，其成果是相當的可觀。

所以 Tony Gwynne 強調其公司的技術不僅能有效降低管網的無收益水 (NRW)，還能大幅提升維護效率，減少人力巡檢的時間與成本。透過智能化的監測技術，水務公司能夠更準確地規劃維護計畫，確保供水系統的穩定運行。未來我們亦可朝著雲端技術的進一步發展，讓漏水防治業務能更加智慧化、精準度更高的漏水偵測解決方案，協助本公司邁向更高效、可持續的供水管理模式。



圖 39 英國 Ovarro 公司的銷售總監 Tony Gwynne 演說



圖 40 Tony Gwynne 針對其公司的 AI 檢測技術做解說

2.4.7 11月20日【碳評估及其對水資源損失的影響(Carbon Assessment and its Impact on Water Losses)】

議題1：14:00~14:30

使用 LCOS 管理水務行業的溫室氣體排放

(GHG Emission Management of Water Services Industry with LCOS)

講者為馬來西亞國家水務委員會(SPAN)的單位高級主管 Loga Sunthri Veeraiah (圖41)，她表示水務的產業鏈上會產生大量的溫室氣體 (GHG)，主要來自於原水製程與供水調度需要消耗大量能源，特別是在依賴化石燃料的地區，導致高碳排放，因此如何提升水務設施的能源效率並減少碳排放，成為全球水務公司的重要挑戰。

所以在馬來西亞為了應對水務產業的碳排放問題，低碳運行策略 (LCOS, Low Carbon Operation Strategy) 應運而生。該策略主要透過三種方式降低排放：第一，提升能源效率，如使用高效能抽水機與智慧能源管理系統 (EMS) 來減少不必要的能耗；第二，推動可再生能源，例如在水務設施中安裝太陽能板(本公司目前也在部分清水池上方架設之)；第三，運用智慧水務技術，如 IoT (物聯網) 監控系統來偵測管網漏水，以降低無收益水 (NRW)，進一步減少能源浪費。

Loga Sunthri Veeraiah 也舉例到許多國家已開始推動水務產業的低碳轉型，例如英國的水務公司計畫在 2030 年實現淨零碳排放，新加坡則透過 NEWater 技術將污水回收再利用，以降低水資源需求與能耗。丹麥的污水處理廠甚至能夠透過能源回收技術，使部分設施實現能源自給。這些國際案例顯示，透過技術創新與政策支持，水務產業可以有效降低碳排放，而本公司響應國家 2050 年淨零碳排 (Net Zero Emissions by 2050) 的目標，並將持續強化減碳措施，以落實永續經營。未來，台水將以 ESG (環境、社會、公司治理) 為核心理念，在提升供水服務的同時，兼顧環境保護、社會責任與良好公司治理，推動水資源管理邁向更綠色、智慧與永續的發展方向。

最後 Loga Sunthri Veeraiah 提出雖馬來西亞水務產業面臨基礎設施老化、高能耗與無收益水比例高等問題，但政府透過政策與補助推動低碳技術應用，並鼓勵水務公司與國際企業合作，引進 AI 漏水偵測系統與智

能管網管理技術。另馬來西亞亦利用公私合營（PPP, Public-Private Partnership）政府與私人企業合作，結合政府的監管與資源調配能力，以及企業的技術、資金與管理效率，在提升公共服務品質的同時並降低政府財政負擔，使私人企業能夠參與水務設施升級，提高能源效率並減少碳排放。目前行政院已核定本公司114至121年降低漏水率計畫，並要求試辦可行「促參(促進民間參與公共建設)」方式，其辦理內容亦可考慮加速本公司管網 AI 智慧化升級，未來將是可努力的目標。



圖 41 馬來西亞國家水務委員會的高級主管 Loga Sunthri Veeraiah 演說

2.5 無收益水工作小組會議【Non-Revenue Water Workshop】

2.5.1 11月21日 09:00-10:00

解決漏水與碳排放的智慧方法

(Smart Approaches to Addressing Water Leakage and Carbon Emissions)

本場由 IWA 降漏專家小組的秘書 Gary Wyeth 主講，他在會議中強調無收益水（NRW）的全球現況及其對碳排放的影響，並提出減少漏水損失的策略，以達成淨零碳排放的目標。

根據 Wyeth 的研究，全球每年約有 1,260 億立方公尺的無收益水，其碳排放量約為 1.87 億公噸 CO₂，占全球總碳排放的 0.6%。水的供應鏈（包括取水、處理、輸送及管網維修）均涉及高能源消耗，而漏水不僅浪費水資源，也間接造成不必要的碳排放。

他進一步說明，減少「真實損失(Real Losses) — 供水系統中因管線破裂、接頭滲漏或設備故障而導致的實際水量的流失」是降低碳排的關鍵，建議透過主動漏水控制、壓力管理、資產管理及快速維修來提升供水系統效率。此外，他指出氣候融資（如綠色基金、碳權交易）可為各國降低 NRW 提供經濟誘因，呼籲各國政府及水務機構應積極採取行動，以應對氣候變遷所帶來的挑戰。

2.5.2 11月21日 11:15-12:00

指引下階段智慧計量的方向

(Navigating Your Next Smart Metering Step)

本場由英國 RSK 水務(RSK Digital Water)的數位水務主管 Thomas Allen 主講，他在工作小組中探討了智慧水表 (Smart Metering) 的未來發展，及 AMI (Advanced Metering Infrastructure) 的關鍵決策點，包括「何處安裝、何時部署、選擇何種技術、如何實施以及誰來執行」。他提到數位轉型是現代供水系統的重要環節，並強調水務公司在導入 AMI 時，應考量技術選擇、數據應用及長期營運策略，以確保投資效益最大化。

另外 Thomas Allen 分享了智慧水表導入的不同階段，從無水表到完全 AMI 化的過程，並討論了如何透過數據分析提升計量準確性與運營效率；其公司目前已建置50萬個智慧水表的管理與數據處理，並計畫將逐步擴展至 300萬個用戶，這些技術不僅提升了供水網絡的透明度，還降低了維護成本，促進更精確的資源配置。

最後，Thomas Allen 指出 AMI 實施過程中可能面臨的挑戰，包括數據管理、隱私安全、基礎設施升級以及初期投資成本。因此，他建議水務公司應制定明確的 AMI 部署策略，先從小規模試點開始，再逐步擴展應用範圍。

對於本公司而言，由於水價長年未調整，建置成本確實是首要考量。因此，建議優先在工業區或園區內試行 AMI，並逐步導入 AI 智慧管理系統。一方面，這能有效減少管線破裂所造成的經濟損失，另一方面，也能推動本公司邁向智慧化經營，提升供水管理的效率與永續發展能力。

2.5.3 11月21日 15:00-15:45

漏控管理的最佳策略 – 改善供水能見度及減少無收益水

(Best Practices in Water Loss Management – For Improved Visibility and Reduced NRW)

本場由 Schneider Electric 的智能水務顧問 Keshvinder Singh 主講，他認為在全球水資源短缺與基礎設施老化的雙重挑戰下，無收益水（NRW）已成為水務單位最亟需解決的問題。NRW 來自於管道滲漏、非法用水或計量誤差造成的水資源流失，這不僅影響企業收益，也對可持續水資源管理造成威脅。Keshvinder Singh 在會中強調，透過提升系統可見度與採用創新技術，水務公司才能有效降低 NRW 提升營運效率。

其中智慧監測技術是 NRW 管理的核心。先進計量基礎設施（AMI）使水務公司能即時獲取用水數據，透過數據比對發現異常消耗；GIS（地理資訊系統）將管網與漏水情況視覺化，讓維護人員能快速鎖定問題區域；SCADA 監控則提供即時數據與遠端控制，使水務公司能預測並防範潛在風險。透過這些技術的整合，供水管網的可視化程度大幅提升，讓管理者能夠做出精準決策。

除了上述的技術監測，具體的 NRW 降低策略才是關鍵。Keshvinder Singh 強調了四大關鍵措施：壓力管理 透過調控管網壓力，防止管線破裂並減少長期滲漏；主動漏水檢測 結合聲學監測與 AI 分析，可提前發現隱蔽性漏水點，降低修復成本；資產管理與預測維護 則透過大數據分析老舊管線狀況，制定科學的汰換計劃；智慧計量與非法用水監測 則能透過高頻數據比對，檢測異常用水行為，減少非法竊水與計量誤差。

最後 Keshvinder Singh 提醒各國水務單位，全球水務行業正加速邁向數位化轉型，水務公司應積極運用智慧技術，結合精細化管理策略，以確保水資源的高效利用。在台灣，本公司已依據四大漏水控制策略——「主動防治漏水」、「水壓管理」、「提升修漏速度與品質」及「管線資產維護管理」——全力推動降漏計畫。未來，自 114 年至 121 年，台灣自來水公司將致力於將漏水率從 12% 降至 9.77%，持續提升供水效率，確保水資源的永續發展。

參、 參訪2024 WATER LOSS ASIA 水務技術展覽

台水公司本次赴馬來西亞吉隆坡參與2024年亞洲漏控會議外，另於中間時間參訪了會場外的水務技術展覽，深入了解了各國在 AI 漏水檢測技術方面的最新進展。其中，英國的 Ovarro 公司的智慧型檢漏設備留下了深刻的印象，並激發了未來如有機會對其在台灣相互合作應用的興趣。

Ovarro 公司擁有許多先進的智慧檢漏器具，針對不同應用場景和環境條件，可減少本公司因人力運用上的負擔，提升檢漏效率，實現智能科技檢漏的目標。故為了讓台水能夠與國際一流水務公司接軌，本次針對其攤位擺設的器材多做研究與實地測試(圖42)。

其中有兩項產品最引起我們的注意，一個是名為 **ENIGMA** 的多點相關儀，另外一個是 **MIKRON3 JUNIOR** 電子式聽音設備，其介紹分別如下：

【多點相關儀(ENIGMA)】(圖43、圖44、圖45、圖46)

其為針對地下管線漏水檢測而設計。該設備結合了漏水聲波檢測與相關定位功能，透過高靈敏度探頭和24位 A/D 轉換技術，提供高精度的漏水定位。其直觀的圖形界面可與 GIS 系統整合，實現即時上傳與分析，並可擴充探頭數量以適應大範圍檢測需求。其特點如下：

- **多點相關分析**：Enigma 可在管網的多個位置（如閘門或消防栓）部署探頭，同步記錄各點的聲波數據，進行相關分析，以精確定位漏水點
- **高靈敏度探頭**：配備高靈敏度的壓電加速度計探頭，能夠檢測微弱的漏水聲波，適用於各種材質和直徑的管道。
- **24位 A/D 轉換技術**：先進的24位數據處理和分析技術，確保高精度的漏水檢測和定位。
- **夜間自動記錄**：設備可在夜間自動記錄漏水聲音，避免白天用水和環境噪音的干擾，提高檢測準確性，同時減少夜間人工操作的需求。
- **靈活部署**：Enigma 設計為“即裝即用”的多點相關系統，可作為臨時或半永久性的水網調查工具，適用於各種現場環境。

【MIKRON3 JUNIOR 電子式聽音設備】(圖47、圖48、圖49)

此設備是一款高性能的地面聽漏儀，適用於一般道路管線或水表前後端用戶管線的漏水點檢測。其操作簡單、輕巧易攜，並且無需長時間的經驗學習或技術傳承。透過智慧 AI 分析，使用者可直接從顯示器上的數值變化判斷漏水點位置，大幅提升漏水檢測的效率與準確性。其特點如下：

- **直觀的噪音強度顯示：**此設備配有240x160像素的液晶顯示屏，能清晰呈現噪音強度，從顯示出的數據(最大值處)就可清楚快速的判斷漏水位置。
- **可調節的濾波器頻率範圍：**設備提供高通和低通濾波選項，頻率範圍從15Hz到5000Hz，可根據現場環境調整，將環境噪音干擾降至最低。
- **輕便設計與便攜性：**重量僅750克（含電池），配備的儀器包既可手提也可雙肩背，方便同仁未來攜帶和使用。
- **動態聽音控制：**設備具備自動音量控制功能，能在環境噪音突變時自動調節音量，可保護本公司檢漏人員在道路上使用的聽力安全，同時確保檢測之精度。

綜上，本次參訪全球水務行業在智慧檢漏領域的最新發展趨勢，讓本公司未來要努力的方向更加確立，過去，漏水檢測主要依靠人工聽音與傳統測試技術，但隨著物聯網（IoT）、人工智慧（AI）及大數據分析技術的進步，檢漏技術已進入智慧化時代。在本公司在 AI 檢測領域的發展雖然已有初步成效，像是藉由水壓、水量監測站所衍生的 WADA 系統。但參考過本次一流水務單位所展示的設備，除了強調遠端監測外，更搭配 GIS 及大範圍自動化分析，這部分可以作為台水未來技術升級的重要參考。



圖 42 參訪英國的 Ovarro 公司於會場外水務技術展覽



圖 43 Ovarro 公司講解多點相關儀(ENIGMA)的功用及優勢



圖 44 Ovarro 公司的多點相關儀(ENIGMA)



圖 45 Ovarro 公司以案例說明多點相關儀(ENIGMA)成功監測及檢漏案件



圖 46 *Ovarro* 公司由多點相關儀(ENIGMA)與 GIS 搭配智慧 AI 檢漏



圖 47 測試 *Ovarro* 公司的 MIKRON3 JUNIOR 電子式聽音設備



圖 48 MIKRON3 JUNIOR 電子式聽音設備於會場外教學使用



圖 49 使用 MIKRON3 JUNIOR 電子式聽音設備檢測地下漏水

肆、 研習心得

本次參與2024亞洲漏水控制研討會及展覽（Water Loss Asia 2024 Conference & Exhibition），讓我們深刻體認到全球水資源管理的挑戰與機遇，也進一步了解各國在減少無收益水（Non-Revenue Water, NRW）與降低碳排放方面的創新技術與策略。透過與來自世界各地的水務專家、學者及業界領袖的交流，我們不僅吸收了最新的技術發展，也獲得了寶貴的實務經驗，這些對於台灣自來水公司未來的降漏策略與智慧水務發展具有重要參考價值。

會議中，各國水務機構分享了如何利用數據分析、AI智能監控與數位孿生技術來提升漏水檢測效率與管網管理精準度。例如，荷蘭、英國等國家透過物聯網（IoT）感測技術與大數據分析，實現即時監測並快速反應，以減少水損失與碳排放。這些應用與台水公司現行的智慧管網與WADA大數據分析系統方向一致，顯示我們在水務管理數位化方面已經取得一定的進展，未來可進一步強化AI技術應用，提升決策的即時性與準確性。

此外，菲律賓Maynilad水務公司、印尼Jambi City等案例亦提供值得借鏡的經驗。他們透過遠端監測、壓力管理與社區參與，有效降低NRW並提升供水系統的韌性。這些策略與台水公司推動的「分區計量管網（DMA）」、「水壓管理」及「主動防治漏水」等措施方向相符，顯示我們的降漏政策已符合國際趨勢，未來可以參考其公私協力模式，進一步提升管理效能。

還有會議強調漏水控制與減碳的緊密關聯，並提出「漏水碳排管理計畫」，提醒我們在推動水資源管理時，應同步考量節能減碳目標。國際水協（IWA）建議建立標準化的碳平衡計算，以量化漏水所帶來的環境影響，這對於台水公司未來的ESG（環境、社會與公司治理）發展方向具有重要參考價值。

綜合本次研習收穫，我們建議台水公司未來可加強以下幾個面向：

第一，持續優化AI智能監測與數據分析能力，提升異常偵測準確度

第二，積極參與國際論文發表與技術交流，提高台水公司在全球水務領域

的能見度

第三，結合漏水管理與減碳策略，推動更完善的永續水資源政策。此外，我們也建議統籌國際研討會參與、技術引進與論文發表，以確保公司在國際水務管理趨勢中持續保持領先地位。

本次參與2024亞洲漏水控制研討會及展覽（Water Loss Asia 2024 Conference & Exhibition），讓我們深刻體認到全球水資源管理的挑戰與機遇，也進一步了解各國在減少無收益水（Non-Revenue Water, NRW）與降低碳排放方面的創新技術與策略。透過與來自世界各地的水務專家、學者及業界領袖的交流，我們不僅吸收了最新的技術發展，也獲得了寶貴的實務經驗，這些對於台灣自來水公司未來的降漏策略與智慧水務發展具有重要參考價值。

伍、 建議與結論

【對台水公司未來發展與營運的建議】

本次出國開會與參訪，讓我們見識到國際間在漏水控制、智慧管網及碳減排等方面的最新技術與發展趨勢。透過研討會的分享及與各國水務專家的交流，我們觀察到全球水務管理正朝向更智慧化、更精準數據分析的方向發展，本公司目前執行的分區計量管網(DMA)，以自行研發之大數據智慧水網分析 WADA 監測及與工研院合作開發 AI 輔助檢測診斷等科技檢漏方法，採面→線→點之降低供水損失策略及手段，雖然在漏水防治上已有顯著成效，但仍可進一步精進，以提升管理效率並確保長期的永續發展。因此，我們提出以下建議，以供未來營運發展參考：

一、 深化 AI 智慧檢漏技術應用，強化大數據決策能力

目前，AI 智能監測與大數據分析已逐步成為全球水務管理的核心工具。例如，本次會議介紹的 GAILL (Global AI Leak Locator) 與其他國際先進 AI 檢測系統，皆能透過即時監測與數據學習提升漏水檢測準確度。台水公司已投入智慧管網 (如 WADA 大數據分析系統)，建議面的偵測可引進新的檢測技術，例如進一步導入機器學習與 AI 模型，朝結合小區管網水力模型及時水壓預測漏水管段，或可試辦衛星照相辨識漏水技術縮小漏水至管段，以提升檢測效率與修復時效。

二、 推動智慧水表與即時監測系統，加強用戶端水管理

國際間已廣泛採用智慧水表 (Smart Meters) 與遠端監測技術，以提升水資源使用效率。本次會議中，菲律賓、印尼等國家皆已運用物聯網 (IoT) 水表與數據分析技術進行水損監測，並即時回應異常情況。目前本公司已完成澎湖智慧水網平台並設置智慧水表應用，並已啟動該平台之後續精進作業，期待能有突破在推廣至其他地區。特別是在用水量較大的工業區與高樓社區，以即時監測水壓與異常流量，進一步降低無收益水 (NRW)。

三、 結合減碳策略，強化漏水管理達成碳排放減量目標

本次研討會強調漏水與碳排放之間的關聯，許多國家已開始將漏水管理納入減碳政策，如 IWA 提出的「漏水碳排管理計畫」，倡導透過精準管控減少水處理與供水過程的能耗，從而降低碳排放。台水公司已將漏水管理與碳排放減量結合，未來可再精進降漏技術與管理，達成碳排放減量目標。

四、 強化跨國合作與國際論文發表，提升國際能見度

透過本次會議，我們發現台水公司目前在降漏技術與管理策略上已達國際水準，並具備豐富的實務經驗。然而，台灣的水務技術仍較少在國際舞台曝光，未來本公司降漏團隊，可蒐集國際研討會論文徵稿資訊，並鼓勵技術人員投稿與發表研究成果，以提升台水公司在國際間的專業形象與影響力。此外，也可積極參與國際水協（IWA）與亞洲區水務組織的專業論壇，拓展國際合作機會。

五、 建立長期人才培育機制，推動技術與管理創新

水務管理技術日新月異，為確保公司能持續保持競爭力，建議強化內部人才培育，可藉由前期總顧問標經驗，委外定期舉辦技術研討與跨部門交流，讓工程技術人員掌握最新的智慧水務趨勢。此外，可與國內外大學及水務研究機構合作，開發針對智慧水網、數據分析、降漏技術等領域的專業培訓課程，確保人力資源能與技術發展同步成長。

【結論】

本次研討會展現了全球水務領域的最新趨勢，並提供了寶貴的經驗交流機會。透過觀摩與學習，我們認為台水公司應在現有基礎上，持續深化智慧檢漏技術應用、提升系統結合 AI 人工智慧及遠端監測、提升水表準確度增加收入，強化漏水管理達成碳排放減量目標，提升國際能見度，並強化人才培育機制。唯有持續創新與優化，才能確保台灣的水資源管理與國際接軌，並在永續發展的道路上發揮更大影響力。