



出國報告（出國類別：考察）

# 印度泰米爾那都州國家水資源安全 研討會及當地自來水產業參訪

服務機關：台灣自來水公司

姓名職稱：郭俊銘 董事長

籃炳樟 顧問

徐俊雄 工務處副處長

林冠宇 第四區管理處工程員

派赴國家：印度

出國期間：107年3月20日至3月26日止

報告日期：107年6月11日

## 摘要

中華民國政府在蔡總統上任後積極推動新南向政策，該政策雖以民間企業為主，也結合國營事業單位，以扮演較積極的角色，在需要組織性作為的時候，國營事業可以有指引的作用。台灣自來水股份有限公司產水量 860 萬立方公尺/日，全台計有 144 個供水系統，超過 350 座各式各樣的淨水場，水源來自河川、水庫、地下水、鹽化水及海水等不同的水源。在 30 年前，台灣自來水事業同樣經歷了工業快速發展所帶來的水質污染問題；近年來，台灣則經歷極端氣候、旱澇不均的供水危機，台水公司發展了颱風汛期、停電不停水的穩定供水機制，諸如水庫分層取水、調整池、水庫壩頂取水、聯通管、開發伏流水等因應這些水質處理的困境。台水公司之經驗與技術已達國際水準，可協助印度等新南向國家提升供水品質。

本次受外交部駐印度清奈(Chennai)辦事處轉函邀請本公司郭董事長俊銘參加 2018 年 3 月 21-22 日於泰米爾那都州(Tamil Nadu, TN)與 SRM 大學合辦之 World Water Day 研習會，本公司藉此機會向印度官方及水產業代表說明台水創立迄今之成長歷程，目前自來水建設之實績及相關台灣水產業協力廠商之實力等，展示了台水於全世界水產業的競爭優勢，並具體提出未來與泰米爾那都州在水務工作方面的合作規劃，期待未來實際合作工作順利推展，並建立未來台灣水產業技術在印度扎根之基礎。

泰米爾那都州(Tamil Nadu, TN)是印度南部的一個州，南臨印度洋，東隔孟加拉灣與斯里蘭卡相望，面積 13 萬平方公里，人口約 8,000 萬，居民主要是坦米爾族，官方語言是坦米爾語，首府是清奈。

本次印度參訪行程，主要參訪考察其首都清奈地區，7 天行程之內容包括拜會 TN 州政府市政管理及水資源部部長及次長、參加 TN 州 SRM 大學水資

源高峰會、參加 TN 州舉辦之全國水資源安全研討會、參訪 NEMMILI 海水淡化廠、拜訪 Chennai Metro Politan Water Supply & Sewerage Board 總工程師、及參訪 KILPAUK water treatment plant 淨水廠與印度理工學院(IIT)馬德拉斯分校,收穫可說相當豐碩。本次行程不僅使台水公司對 TN 州水務產業之上、中、下游有更進一步之認識,也建立未來台灣水產業在 TN 州投資之基礎。

這趟參訪行程,使我們瞭解目前 TN 州的供水來源來自地面水(河川、湖泊)、地下水及海水淡化廠。TN 州內河水、湖水普遍有污染情形。目前清奈市污水下水道系統僅能處理每日 48 萬立方公尺之污水量,因此地面水有高濃度氨氮、總有機碳等;地下水含有高濃度總溶解固體物、鐵及氟化物,且地下水面以每年 0.4m 速率下降。海水淡化廠每日供水量 20 萬立方公尺,主要技術來源為以色列。清奈市供水普及率僅約 35%,漏水率高達 55%,淨水設備不足且老舊、水價平均約新台幣 2.25 元/度。從上述相關資料中可發現,身為首都之清奈供水環境落後台灣甚多,相關基礎建設老舊不足,仍具有極大的發展空間。

印度在 1951 年人均可用水量為 5177 m<sup>3</sup>/年,當時印度人口為 3.61 億人口。到 2001 年,印度人口為十億人,人均可用水量下降至 1820 m<sup>3</sup>/年。估計到 2050 年人均可用水量會降至 1140 m<sup>3</sup>/年。全印度已來到嚴重缺水的情況,在泰米爾那都州尤其嚴重。依據前述之市場趨勢,預期自來水及水資源相關產業之需求成長潛力相當可觀。台水公司與國內相關水務公司約 40 家企業已組成「台灣水資源菁英團隊(Aqua A-Team.Taiwan)」,將來能把台灣自來水相關技術推至印度市場,開拓國外自來水業務商機,以利企業的永續經營與國家經濟發展而努力,希望本次參訪印度相關單位所建立之關係及本報告相關資料,能為新南向水務產業發展奠立基礎。

## 目錄

|   |    |
|---|----|
| 一、參訪目的.....                                   | 8  |
| 二、參訪行程.....                                   | 9  |
| 三、參訪過程.....                                   | 11 |
| 四、參訪心得與建議.....                                | 35 |
| 五、致謝 .....                                    | 37 |
| 附件 1 駐清奈辦事處邀請台水公司出席世界水源日函文.....               | 38 |
| 附件 2 自來水協會補助台水公司出訪印度函 .....                   | 39 |
| 附件 3 郭董事長於 SRM 大學世界水源日論壇簡報資料 .....            | 40 |
| 附件 4 Kilpauk Water Treatment Plant 淨水廠資料..... | 54 |



## 表錄

|                 |   |
|-----------------|---|
| 表 1 出國行程表. .... | 9 |
|-----------------|---|

## 圖錄

|  |    |
|--|----|
| 圖 1 與駐清奈辦事處人員交換名片 .....  | 15 |
| 圖 2 商討印度投資策略 .....   | 15 |
| 圖 3 郭董事長與 TN 州政府市政管理及水資源部次長握手相見歡 .....   | 15 |
| 圖 4 郭董事長與印方人員介紹台水公司與 AATT 技術.....  | 15 |
| 圖 5 水資源部次長親自將國家水安全會議邀請函交予郭董事長與李朝成總領事 .....   | 16 |
| 圖 6 郭董事長與泰米爾那都水投資公司 CEO (TAMILNADU WATER INVESTMENT COMPANY LIMITED) MR. K. ASHOK NATARAJAN 意見交流 ..... | 16 |
| 圖 7 郭董事長邀請 MR. HARMANDER SINGH 來台參訪 .....  | 16 |
| 圖 8 郭董事長邀請清奈市政府委員長 MR. D. KARTHIKEYAN 及 TN 州市政管理委員長 MR. G. PRAKASH 來台參訪 .....                          | 16 |
| 圖 9 董事長與蔡翎芸老師討論台印交流工作進程 .....  | 18 |
| 圖 10 董事長與 SRM 大學教授進行水務工作經驗交流.....  | 18 |
| 圖 11 董事長向印度學者介紹台水公司水處理技術 .....   | 19 |
| 圖 12 董事長上台演講，介紹台水公司.....   | 19 |
| 圖 13 董事長與徐副處長上台接受感謝狀.....  | 19 |
| 圖 14 印度學者發展小型淨水、污水處理系統 .....   | 19 |
| 圖 15 董事長向 SRM 大學化工學院院長介紹台水公司.....  | 19 |
| 圖 16 董事長致贈紀念品給予 SRM 大學化工學院院長，建立友誼關係 .  | 19 |
| 圖 17 郭董事長與籃炳樟顧問於水安全研討會合影.....  | 21 |
| 圖 18 董事長與李總領事、MR. D. JAYAKUMAR、MR. S. P. VELUMANI 合影 ..  | 21 |
| 圖 19 董事長向 DR. C. RANGARAJAN 介紹台水公司 .....   | 21 |
| 圖 20 董事長向 MR. S. P. VELUMANI 提出未來 AATT 在印度投資合作案構想  | 21 |
| 圖 21 董事長向 DR. BHASKAR RAMAMURTHI 提出與 IIT 學生建教合作的構想   | 21 |

|      |  |    |
|------|--|----|
| 圖 22 | 董事長向 DR. BHASKAR RAMAMURTHI 提出與 IIT 學生建教合作的構想  | 21 |
| 圖 23 | NEMMILI 海水淡化廠處理流程圖   | 22 |
| 圖 24 | NEMMILI 海淡廠大門  | 23 |
| 圖 25 | 參訪團與海淡廠工程師合影   | 23 |
| 圖 26 | 海淡廠取水口   | 23 |
| 圖 27 | 海水抽水馬達   | 23 |
| 圖 28 | 原水送水管至快速沉澱膠凝池  | 24 |
| 圖 29 | 慢混池  | 24 |
| 圖 30 | 快速沉澱膠凝池上方景觀(1)   | 24 |
| 圖 31 | 快速沉澱膠凝池上方景觀(2)   | 24 |
| 圖 32 | UF 過濾系統  | 24 |
| 圖 33 | UF 過濾管柱  | 24 |
| 圖 34 | 逆滲透過濾系統  | 25 |
| 圖 35 | 逆滲透過濾管柱  | 25 |
| 圖 36 | 印度工程師解說海淡廠整體流程   | 25 |
| 圖 37 | 徐副處長代表致贈紀念品給印方工程師  | 25 |
| 圖 38 | 董事長與 DR. C. RANGARAJAN(前印度央行總裁、前 ANDHRA PRADESH 總督、<br>現任馬德拉斯經濟學院董事長)、印度理工學院馬德拉斯分校校長<br>BHASKAR RAMAMURTHI 及馬德拉斯經濟學院校長 K.R. SHANMUGAM 合影 | 26 |
| 圖 39 | 董事長向 CHENNAI METRO POLITAN WATER SUPPLY& SEWERAGE BOARD 進行簡報(1)  | 29 |
| 圖 40 | 董事長向 CHENNAI METRO POLITAN WATER SUPPLY& SEWERAGE BOARD 進行簡報(2)  | 29 |
| 圖 41 | 董事長向 KILPAUK WATER TREATMENT PLANT 工程師致贈紀念品  | 30 |

圖 42 董事長向 KILPAUK WATER TREATMENT PLANT 工作人員進行簡報、技術交流

30

|   |    |
|---|----|
| 圖 43 KILPAUK WATER TREATMENT PLANT..... | 30 |
| 圖 44 KILPAUK WTP 取水口 .....              | 30 |
| 圖 45 KILPAUK WTP 分水井(1).....            | 31 |
| 圖 46 KILPAUK WTP 分水井(2).....            | 31 |
| 圖 47 KILPAUK WTP 快混池(1) .....           | 31 |
| 圖 48 KILPAUK WTP 快混(2).....             | 31 |
| 圖 49 董事長於 KILPAUK WTP 留影 .....          | 31 |
| 圖 50 籃顧問、徐副處長合影.....                    | 31 |
| 圖 51 KILPAUK WTP 設備控制盤 .....            | 32 |
| 圖 52 KILPAUK WTP 抽水機 .....              | 32 |
| 圖 53 KILPAUK WTP 快速膠凝沉澱池(1).....        | 32 |
| 圖 54 KILPAUK WTP 快濾池 .....              | 32 |
| 圖 55 KILPAUK WTP 快速膠凝沉澱池 (2).....       | 32 |
| 圖 56 快濾池反沖洗操作步驟.....                    | 32 |
| 圖 57 IIT 校園內野生梅花鹿(1) .....              | 34 |
| 圖 58 IIT 校園內野生梅花鹿(2) .....              | 34 |
| 圖 59 IIT 資訊科學系管 .....                   | 34 |
| 圖 60 IIT 水車 34                          |    |
| 圖 61 IIT 中央圖書館 .....                    | 34 |
| 圖 62 IIT 校內湖泊留影 .....                   | 34 |
| 圖 63 董事長與 IIT 教授討論湖水水質(1).....          | 35 |
| 圖 64 董事長與 IIT 教授討論湖水水質(2) .....         | 35 |

# 印度泰米爾那都州國家水資源安全 研討會及當地自來水產業參訪

## 一、參訪目的

隨著全球供應鏈重整，東協及南亞國家等新興市場國家迅速崛起，而同為亞太地區的重要成員，臺灣的經濟發展與區域內許多國家具有高度關聯性，尤以近年來東協國家已穩居我國第二大出口市場與第二大對外投資目的地，面對區域經貿整合趨勢，以及整體對外經貿策略考量，政府提出新南向政策工作計畫，總共分為四大主軸，包括(1)經貿合作：擴大與夥伴國產業供應鏈整合、內需市場連結及基建工程合作，建立新經貿夥伴關係；(2)人才交流：強調以「人」為核心，深化雙邊青年學者、學生、產業人力的交流與培育，促進與夥伴國人才資源的互補與共享；(3)資源共享：運用文化、觀光、醫療、科技、農業、中小企業等軟實力，爭取雙邊及多邊合作機會，提升夥伴國生活品質，並拓展我國經貿發展縱深；(4)區域鏈結：擴大與夥伴國的多邊與雙邊制度化合作，加強協商及對話，同時善用民間團體、僑民網絡及第三國力量，共同促進區域的安定與繁榮。

為了配合政府新南向政策，台水公司與國內水務工作相關企業成立「台灣水資源菁英團隊(Aqua A-Team.Taiwan, AATT)」，利用台水公司對於大型供水系統(供應 200 萬人左右)及小規模僅供應幾百人的供水系統的設計、施工及操作經驗，並結合國內水務工作相關企業可以提供所有設備及管線，台灣水資源 Aqua A-Team (AATT)可將相關技術輸出至東協及南亞國家。

由於上述所提之水產業優勢及郭董事長俊銘先前至印度宣傳行銷之成果，TN 州州政府所屬投資公司(Tamil Nadu Water Investment Company Limited)執行長 K. Ashok Natarajan 頃函邀請駐清奈辦事處推薦台灣自來水

公司參加印度海水淡化協會(India Desalination Association)南區辦公室與 TN 州 SRM 大學化學工程系合辦「世界水源日」(World Water Day)研習會，講述我國水源淨化科技，提供安全飲水及廢水處理在利用相關技術。台水公司更進一步拜訪 TN 州政府市政管理及水資源部主管，洽談未來 AATT 協助印度提升水資源處理及管理的合作架構，希望能進一步為未來台灣水務產業前進印度投資及技術輸出打下深固基礎。

## 二、參訪行程

本次會議及參訪時間為 107 年 3 月 20 日至 3 月 26 日，計停留印度清奈 7 日，行程與內容詳如下表：

表 1 出國行程表。

| 月 | 日  | 星期 | 時間          | 行程   | 地點            | 移動方法 | 備考 |
|---|----|----|-------------|--|---------------|------|----|
| 3 | 20 | 二  | 14:10-18:55 | 臺灣桃園國際機場 TPE→新加坡樟宜機場 SIN                               | 新加坡           | 航空   |    |
|   |    |    | 20:20-22:00 | 新加坡樟宜機場 SIN→印度清奈機場 MAA                                 | 清奈            | 航空   |    |
|   |    |    | 23:00-23:30 | 印度清奈機場 MAA→飯店(清奈)                                      | 清奈            | 汽車   |    |
|   |    |    |             | 住宿：LE ROYAL MERIDIEN CHENNAI (清奈)                      | 清奈            |      |    |
|   | 21 | 三  | 10:20-11:00 | 拜會駐清奈辦事處   | 駐清奈辦事處        | 汽車   |    |
|   |    |    | 11:00-15:00 | 拜訪 TN 州政府市政管理及水資源部次長(Mr. Harmander Singh)、清奈市政府城鄉發展委員長 | Tamil Nadu 州廳 | 汽車   |    |

|    |   |                 |  |   |    |  |
|----|---|-----------------|--|---|----|--|
|    |   |                 | (Mr. D. Karthikeyan)·TN<br>州市政水務管理委員長<br>(Mr. G. Prakash)  |   |    |  |
|    |   | 17:00-<br>19:00 | 印度水務專家餐敘   | LE ROYAL<br>MERIDIEN<br>CHENNAI<br>(清奈) | 汽車 |  |
|    |   |                 | 住宿： LE ROYAL<br>MERIDIEN CHENNAI<br>(清奈)   | 清奈                                      |    |  |
| 22 | 四 | 9:00-<br>14:00  | 清奈SRM大學水源日研<br>討會(World Water Day<br>Seminar)簡報  | SRM 大<br>學                              | 汽車 |  |
|    |   | 16:00-<br>20:00 | National Conference on<br>Water Security in Tamil<br>Nadu 開幕式  | LE ROYAL<br>MERIDIEN<br>CHENNAI<br>(清奈) | 汽車 |  |
|    |   |                 | 住宿： LE ROYAL<br>MERIDIEN CHENNAI<br>(清奈)   | 清奈                                      |    |  |
| 23 | 五 | 9:00-<br>17:00  | 參觀 Nemmeli<br>desalination plant 、<br>National Conference on<br>Water Security in Tamil<br>Nadu 會議及拜訪 TN 州<br>政府市政管理及水資源<br>部部長 Andhra Pradesh,<br>AP) | 清奈                                      | 汽車 |  |
|    |   |                 | 住宿： LE ROYAL<br>MERIDIEN CHENNAI<br>(清奈)   | 清奈                                      |    |  |
| 24 | 六 | 09:00-<br>13:00 | 拜會 Chennai Metro<br>Politan Water Supply &<br>Sewerage Board   | 清奈                                      | 汽車 |  |

|    |   |                 |                                    |    |    |  |
|----|---|-----------------|------------------------------------|----|----|--|
|    |   | 14:00-17:00     | 參觀 KILPAUK water treatment plant   | 清奈 |    |  |
|    |   |                 | 住宿： LE ROYAL MERIDIEN CHENNAI (清奈) | 清奈 |    |  |
| 25 | 日 | 11:00-17:00     | 參訪 IIT(印度理工學院)馬德拉斯分校               | 清奈 | 汽車 |  |
|    |   | 23:15-06:10(次日) | 印度清奈機場 MAA→新加坡樟宜機場 SIN             |    | 航空 |  |
| 26 | 一 | 8:20-13:15      | 新加坡樟宜機場 SIN→臺灣桃園國際機場 TPE           |    | 航空 |  |

### 三、參訪過程

本次參訪各日活動內容分述如下：

#### (一)、第一天行程(3月20日星期二)：臺灣桃園國際機場→新加坡樟宜機場→清奈國際機場(蒂魯蘇拉姆, Tirisulam)→飯店(清奈)

早上 11:50 印度參訪團一行四人在桃園國際機場第二航廈集合，整裝及攜帶行李至登機櫃台報到，辦妥行李拖運等手續與出關檢查，並入候機室準備搭機。由於本次行程係依國外出差旅費報支相關規定：出國、返國或轉機當日，無本國籍航空公司班機飛航、搭本國籍航空公司班機再轉機，其轉機等待時間超過四小時、且本國籍航空公司班機無法銜接轉運，為有利行程順利，本次印度團搭乘新加坡航空至清奈。中途於新加坡樟宜機場稍作停留一個小時，由於沒有太多時間，因此我們直接到登機口等待登機，心理懷著期待又忐忑的心情，迎接未來六天的新南向開拓市場之旅。

抵達印度清奈國際機場(簡稱 MAA)出關後，由駐清奈辦事處鐘坤助組長接機，並協助我們通關。入境清奈後，鐘組長告知我們未來兩天的行程安排，



首先在第一天(3/21)早上拜會駐清奈辦事處，由李朝成總領事介紹當地環境及 TN 州政府組織架構，並於下午拜會 TN 州政府市政管理及水資源部，藉以向印方介紹台水公司的技術與實力。由於當時已經是當地時間晚上約 11:00，在跟鐘組長道別後，南印度台商會長潘興華很辛苦得在入境大廳接機，並安排旅館接送車載我們回飯店。雖然已經晚上 11:30，但機場至飯店的路上仍有許多車輛，經潘會長解釋才知道原來印度的作息與我們台灣人天差地遠。印度人的早餐時間為中午 11:00 到下午 1:00，午餐時間為 3:00 到 5:00，晚餐時間晚上 9:00 開始，聽完這番解說，讓我覺得我們的行程在剛開始就充滿了許多不確定性。在辦完飯店入住手續後，我們向潘會長道別，各自進入房裡休息。

## (二)、第二天行程(3 月 21 日星期三)：飯店→拜訪駐清奈辦事處→拜會 TN 州政府市政管理及水資源部→飯店(清奈)

第二天早上起床整裝後，由潘興華會長帶領我們前往駐清奈辦事處拜訪李朝成總領事。辦事處為一棟三樓獨棟樓房，一進門就見到鐘坤助組長出來迎接，並帶領我們進入會客室。約莫十分鐘後，李朝成總領事進入會客室，並與董事長及一行人交換名片。互相寒暄過後，李總領事開始向大家介紹印度 TN 州風土民情、政府組織架構及未來可行之投資策略。印度清奈 Inspiredge 公司 CEO Sumit Bothra 亦參與討論。董事長親自向駐清奈辦事處李總領事朝成解說台水公司目前新南向工作的重點及未來展望。董事長提到，台水公司擁有 144 個供水系統，是全世界最大的水務公司，每日產水量超過 860 萬立方公尺，水源來自河川、水庫、地下水、鹽化水及海水等不同的水源，供應約 1,800 萬人，管線總長度超過 60,000 公里。全體員工數約 5,700 人，分別由 12 個區管理處經營管理，3 個區工程處執行工程規劃及施工，總公司 15 個部門負責各項業務之規劃、推動。在 30 年前，台灣經歷了工業快速發展所帶來的水質污染問題，而這些年來為因應這些水質處理的困境，產官學界共同研究開發了許多高級淨水處理技術，如薄膜技術；近年來，台

灣亦經歷極端氣候、旱澇不均的供水危機，台水公司發展了颱風汛期、停電不停水的穩定供水機制，諸如石門水庫分層取水、中庄調整池、南化水庫壩頂取水、南化高屏聯通管、開發伏流水等。這些經驗與技術已達國際水準。

董事長指出台灣水資源 A-TEAM 有數十間公司，且台水亦開始準備成立子公司，並招集公司內部 47 位同仁及聘請公司已退休資深工程師作為顧問，未來會協助台水公司新南向工作的推動。此外，董事長分享訪問日本、印尼水務工作現況後之心得，認為日本雖有先進技術，但水源水質佳，無相關處理高濁度原水經驗及能力，雅加達有三個淨水場、二個大型廠由英法公司代操作，日供水量約 90 萬立方公尺，台水公司絕對有能力解決其供水問題，中國雖有大型淨水廠但相關技術皆落後台灣。因此，台水公司有信心能向印度 TN 州提出淨水處理及管理相關技術，協助該州解決飲用水問題，並進一步提升其淨水及污水處理技術。董事長與潘興華會長亦請李朝成會長協助台灣從事水務工作之企業找出方法開發印度市場並創造商機。

印方 Sumit Bothra 指出清奈雖有海水淡化廠，每日供水量約 200,000 立方公尺，但漏水率高達 55%。董事長認為印度需重建整體供水管線，台水公司有很多獨立的供水系統，由自動水壓監控系統測得數據，操作人員據以進行供水調節，確保供水區域末端及高地地區之供水無虞，亦可降低漏水、破管風險，有效提升供水穩定度。目前台水公司各個營業據點，已經可以透過手持裝置(手機或平板電腦)來監測每一個加壓站或管網外的流量、壓力、水質等資訊，是一個即時性的監測系統(SCADA)。未來台水公司將以此技術，協助印方解決漏水問題。Sumit 認同此提議並認為未來台水公司可提供印方相關管線內襯技術。最後談到目前清奈海淡廠主要是由法國及以色列廠商提供技術，董事長認為未來台水公司可提供小型海淡廠建案供印方參考。

稍作休息後，李朝成總領事帶領我們一行人前往 TN 州廳部拜訪市政管理及水資源部次長 Mr. Harmander Singh、清奈市政府城鄉管理委員長 Mr. D.

Karthikeyan 及 TN 州市政水務管理委員長 Mr. G. Prakash。一進入州廳內，就發現次長辦公室外面擠滿了人，乍看之下有如來到醫院候診室般，走廊上印度本國人與一些東方臉孔喧鬧聲交雜，構成一幅奇特的景像。進入次長辦公室後約莫 10 分鐘，次長 Mr. Harmander Singh 即走出迎接並歡迎台水公司及李朝成總領事的拜訪。首先李朝成總領事向印方次長 Mr. Harmander Singh 介紹台水公司拜訪團人員，並向其告知此次來訪目的。其後郭董事長開始介紹台水公司及台灣水資源 AATT 相關背景及技術。郭董事長提到，台水公司產水量 860 萬立方公尺/日，全台計有 144 個供水系統，超過 350 座各式各樣的淨水場，水源來自河川、水庫、地下水、鹽化水及海水等不同的水源。在 30 年前，台灣自來水事業同樣經歷了工業快速發展所帶來的水質污染問題；近年來，台灣則經歷極端氣候、旱澇不均的供水危機，台水公司發展了颱風汛期、停電不停水的穩定供水機制，諸如水庫分層取水、調整池、水庫壩頂取水、聯通管、開發伏流水等因應這些水質處理的困境。台水公司之經驗與技術已達國際水準，可協助印度國家提升供水品質。為策進政府新南向政策，台水公司與台灣自來水產業上下游業者共同組成「台灣水資源 A-Team」，成員含括工程規劃設計至營建工程施工，以及水量計、抽水機、閘類、管材、淨水、水質儀器、自動化設備等製造商，可建構完善之自來水供水系統，以提升當地之用水品質。目前台水公司所採用的供水設備，99% 以上係由台灣本土的廠商協力來建置，不論是淨水設備、管線、機電控制或是處理藥劑等，設備的供應沒有問題，且價格上相較於美日等國家便宜，競爭優勢顯著。董事長最後提案建置每日處理量 10 萬立方公尺淨水處理設備，先從小型系統開始著手，以台灣自來水產業技術為基礎，建立符合飲用水水質標準之自來水供水系統，為 TN 州提供穩定質優之自來水。

聽完董事長精簡的介紹後，印方詢問台水公司目前海澹淡化技術及相關業務，董事長指出台灣目前共有五座海水淡化廠，其中最大的澎湖海水淡化廠，每日可提供 15,250 CMD 的自來水，且所有技術除了 RO 薄膜為國外進口

外，其餘技術皆來自台灣，令印方印象深刻。印方詢問再生水是否提供為民生使用，董事長回答台灣之再生水皆供應給工業使用，並未用於民生用水。最後，TN 州市政管理委員長 Mr. G. Prakash 希望了解未來台水公司與 TN 州要以何種經濟架構進行合作。董事長回應建議先邀請市政管理及水資源部次長、清奈市政府委員長、TN 州市政管理委員長等人訪問台灣，並參訪台灣自來水公司的各種設備及水廠，眼見為憑，讓印方對我方技術有信心後，再來談後續合作的經濟架構。



圖 1 與駐清奈辦事處人員交換名片

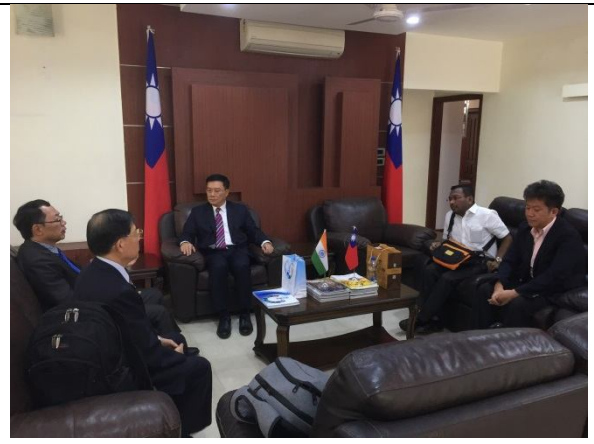


圖 2 商討印度投資策略



圖 3 郭董事長與 TN 州政府市政管理  
及水資源部次長握手相見歡



圖 4 郭董事長與印方人員介紹台  
水公司與 AATT 技術



圖 5 水資源部次長親自將國家水安全會議邀請函交予郭董事長與李朝成總領事



圖 6 郭董事長與泰米爾那都水投資公司 CEO (Tamilnadu Water Investment Company Limited) Mr. K. Ashok Natarajan 意見交流



圖 7 郭董事長邀請 Mr. Harmander Singh 來台參訪



圖 8 郭董事長邀請清奈市政府委員長 Mr. D. Karthikeyan 及 TN 州市政管理委員長 Mr. G. Prakash 來台參訪

結束拜會行程後，已來到傍晚時分，潘會長為我們介紹一位會計師 Mr.P. Srinivasan 另一位印度水務工作專家 Mr. Randakshinan 探討未來台水公司與印度合作的可行方案。兩位專家建議未來台水公司可以朝下列方案提出規劃報告：

1. 針對半鹽水做為水源設置鹽水淡化廠。
2. 針對地下水水源(含有高濃度 TDS, 氟化物, 鐵)設水處理場。
3. 設計供水量約 2,000 CMD 之地表水處理廠。



4. 針對家庭廢水設置處理廠，供水量小於 50,000CMD，可設計便宜且操作方便的廢水處理場。
5. 設計一套雙重管路系統(dual piping system)，一道管路供應自來水供飲用，另一道管路供應回收水供家戶清洗環境、沖洗浴廁用。

### (三)、第三天行程(3月22日星期四)：飯店→SRM 大學參加「世界水源日」研習會→飯店(清奈)參加泰米爾那都州國際水資源安全研討會

第三天早上郭董事長獲邀參加 SRM 大學印度海水淡化協會南區辦公室與泰米爾那都州 SRM 大學合辦之「世界水源日」研習會，並被安排在 11:30 上台演講。董事長首先播放紀錄片給現場與會人士了解台灣自來水公司在台灣地震重創花蓮後，自來水公司迅速動員搶修破管、漏水的效率及主動提供民眾臨時用水的積極作為，並且在短短七天即恢復正常供水，驚艷在場聽眾。董事長亦對台下 SRM 大學教授及學生介紹台水公司發展沿革，及其技術優勢與計畫執行能力。隨後徐俊雄副處長接續董事長的簡報，介紹台水公司與工研院合作將 BioNET 技術應用在東港溪原水前處理工程。並推薦此技術可用來作為印度原水前處理技術。報告結束後董事長與徐副處長上台接受大會頒發感謝狀。

由於印度是極度缺水的國家，且水源水質不佳，研討會當天印度學者也提出一些改善印度用水問題的研究及方案。其中讓我們印象最深刻的是 Dr. Neelima Alam 設計了一套小型的地下水源淨水系統，以解決海水入侵、高濃度鐵及總溶解固體物污染的問題。該系統主要利用薄膜技術產出飲用水，家庭清洗用水則利用混凝及加氯消毒法處理，廢水則利用沉澱及膠凝系統處理。處理完的廢水可作為灌溉用水或注入地下做為地下水補充用。該系統可生產 125 立方公尺/日的家庭用水，75 立方公尺/日飲用水，每日可處理 1 立方公尺廢水。目前已有 12,170 個人受惠，3,000 個家庭、2,000 個農戶因此系統解決了飲用水及灌溉用水的短缺問題，每個月操作維護成本只需要 60-90 盧

比(約台幣 27-40 元)。這套設備若能確實應用在印度各小型聚落或社區中，相信他們的缺水問題可獲得大幅改善。然而某些原因導致印度的人均可用水資源依然匱乏，我想印度政府應該思考問題的癥結點並加以改進。

研討會結束後，參訪團一行人拜訪 SRM 大學化工系主任、淡江大學機械系楊龍杰教授及 SRM 大學台灣教育中心老師蔡翎芸老師。董事長認為台灣不管是 IT 產業、高科技產業及精密工業在世界上皆不亞於美國、日本等國家，回國後會建議有興趣在印度清奈投資設廠之 AATT 廠商提出一個完整的印度學生實習訓練計畫，並透過 IIT 及 SRM 大學台灣教育中心的老師及台灣駐清奈辦事處尋找優秀的印度學生來台灣高科技產業及 AATT 水務公司進行實習、參訪，或在台灣各大學攻讀學位。台商會長潘興華指出在印度設廠及投資之台商缺乏可說華語之印度人才，董事長認為台灣可利用此機會培養印度當地會說華語的優秀人才，不僅有利兩國交流，也有利台商在印度的投資工作。會談結束後並取得蔡翎芸老師聯絡資訊，回國後繼續推動台印交流工作。



圖 9 董事長與蔡翎芸老師討論台印交流工作進程



圖 10 董事長與 SRM 大學教授進行水務工作經驗交流



圖 11 董事長向印度學者介紹台水公司水處理技術

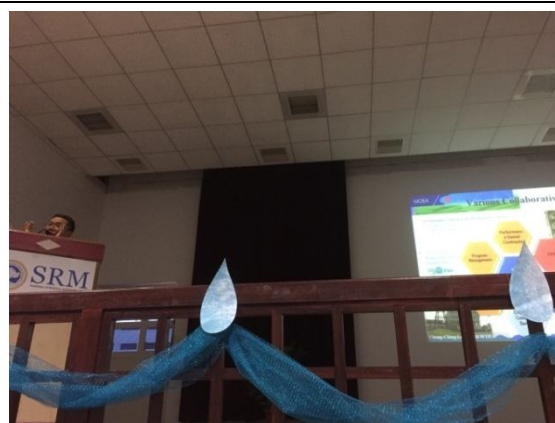


圖 12 董事長上台演講，介紹台水公司



圖 13 董事長與徐副處長上台接受感謝狀

Convergent technology solutions through Enterprise mode..

### Buja Buja Cluster

- Water Issues-Low per capita availability, Salinity, sea water intrusion, Iron, TDS
- Technology: Membrane Technology for drinking Water. Coagulation and Chlorination for domestic use. Settlement and Flocculation for Waste Water treatment.
- Waste Water treatment Plant –to reuse it for irrigation and to recharge the Ground water table.
- 125 kilo liters per day(KLPD) domestic water
- 75 KLPD drinking water
- 1 MLD treated wastewater
- 12170 beneficiary population
- 3000 families (drinking and domestic water)
- 2000 farmers (treated waste water to irrigate)
- Sustainability-Each household pays an amount of Rs 60-90 per month for O&M.

Similar Approach adopted in Mannapuram and Nungattur

圖 14 印度學者發展小型淨水、汙水處理系統



圖 15 董事長向 SRM 大學化工學院院長介紹台水公司

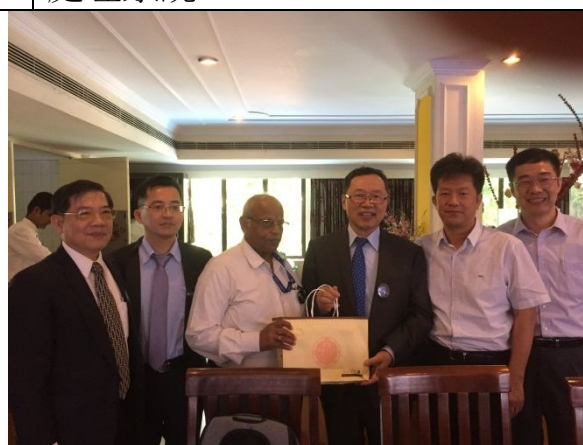


圖 16 董事長致贈紀念品給予 SRM 大學化工學院院長，建立友誼關係



結束了 SRM 大學研討會議，晚間我們馬不停蹄的參加泰米爾那都州國際水資源安全研討會。這場印度全國性研討會有許多重量級人物參加，包括 Andhra Pradesh( AP)州前總督及印度前央行總裁現任馬德拉斯經濟學院董事長 Dr. C. Rangarajan、印度理工學院馬德拉斯分校(IIT-M)校長 Dr. Bhaskar Ramamurthi、泰米爾那都州政府漁業、人事暨行政改革部長 D. Jayakumar 及泰米爾那都州市政管理、鄉村發展暨專案執行部長 S. P. Velumani。

大會主席 Dr. C. Rangarajan 致詞時提到，此次研討會重點在於邀集國際上與印度水務工作專家學者一起探討如何解決印度水資源安全問題。印度在 1951 年人均可用水量為 5,177 m<sup>3</sup>/年，當時印度人口為 3.61 億人口。到 2001 年，印度人口為十億人，人均可用水量下降至 1820 m<sup>3</sup>/年。估計到 2050 年人均可用水量會降至 1,140 m<sup>3</sup>/年。全印度已來到嚴重缺水的情況，在泰米爾那都州尤其嚴重。泰米爾那都周全年降雨量低於全國平均降雨量，且該州的主要水源來自於其他州的河流。有些印度國內的專家預測泰米爾那都州的原水包括地面水及地下水將供不應求。為了有效提升原水資源使用及民生用水品質，此次研討會著重在探討農業灌溉用水效率提升及並提升清奈市自來水供水效率與品質。為了增加供水量，除了守法的分享地面水資源外，印度必須建造太陽能海淡廠，也可借鏡新加坡使用再生水作為飲用水。此外，印度也面臨了超抽地下水的問題，目前地下水位以每年 0.4m 的速度下降。印度必須找出一個聰明的方法來使用地下水。保存水資源也是目前泰米爾那都州重要的課題，如重新修復荒廢不用的水庫、建造水壩、及收集雨水作為灌溉用水。上述泰米爾那都州提出的需求可以供台水公司及 AATT 成員參考，未來若 AATT 在印度做出成果後，可進一步針對上述問題提出解決方案，幫想要在該州投資的台商創造更大的商機。

各部長依序致詞完及專題演講後，結束了第一天的開會儀式，郭董事長上前與他們交換名片，並介紹台水公司及未來在印度投資水處理及管理產業

的構想。郭董事長也與 IIT 校長提出未來歡迎印度優秀學生來台灣的各產業實習、交流或攻讀學位。



圖 17 郭董事長與藍炳樟顧問於水安全研討會合影



圖 18 董事長與李總領事、Mr. D. Jayakumar、Mr. S. P. Velumani 合影



圖 19 董事長向 Dr. C. Rangarajan 介紹台水公司



圖 20 董事長向 Mr. S. P. Velumani 提出未來 AATT 在印度投資合作案構想



圖 21 董事長向 Dr. Bhaskar Ramamurthi 提出與 IIT 學生建教合作的構想



圖 22 董事長向 Dr. Bhaskar Ramamurthi 提出與 IIT 學生建教合作的構想

(四)、第四天行程(3月23日星期五)：飯店→NEMMILI 海水淡化廠→參加泰米爾那都州國際水資源安全研討會→拜訪泰米爾那都州市政管理、鄉村發展暨專案執行部長 Mr. S. P. Velumani→飯店(清奈)

本日印度參訪團兵分二路，海淡廠參訪組由藍顧問帶隊，成員包括徐俊雄副處長及林冠宇，另一組董事長及潘興華會長繼續參加水資源安全研討會，並拜訪泰米爾那都州市政管理、鄉村發展暨專案執行部長 Mr. S. P. Velumani。海淡廠參訪組搭車前往距清奈市區南方 35 km、約 1 個半小時車程的 NEMMILI 海水淡化廠。該廠由印度公司 VA Tech Wabag 與以色列公司 IDE Technologies 合作建造，Larsen and Toubro(L&T)公司架設輸水管線至清奈市，該廠於 2013 年二月開始使用，每日供水量為 11 萬噸，目前由民營公司代操作，待七年合約結束後再視情況做續約、換約或由州政府接管。該廠建造成本為 533,800,000 盧比(約台幣 24 億)，操作流程與台灣澎湖海淡廠大同小異，唯一較大不同點是 NEMMILI 場導水管材質皆為 HDPE，台灣則使用不銹鋼管。操作流程如下圖所示，並概述如下：

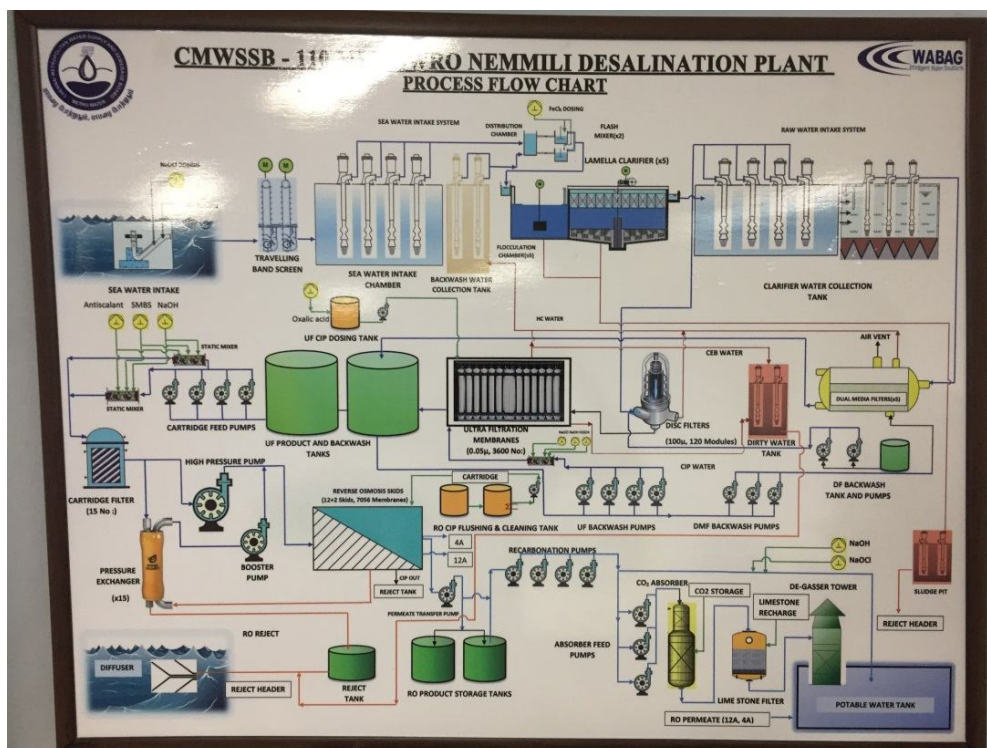


圖 23 NEMMILI 海水淡化廠處理流程圖



1. 海水以重力流方式進入取水井，再經過篩網攔除大型垃圾。
2. 海水流入分水井後，由抽水機抽入快混池、慢混池進行混凝膠凝，  
混凝劑為  $\text{FeCl}_3$ 。
3. 海水進入傾斜板快速沉澱膠凝池移除大顆粒。
4. 海水由抽水機抽入盤式過濾器，移除  $100\mu\text{m}$  以上顆粒。
5. 海水進入超濾膜過濾設備，去除  $0.05\mu\text{m}$  以上顆粒。
6. 海水進入逆滲透模設備，去除總懸浮固體物。
7. 最後在處理水中加入礦物質，加入消毒劑後進入配水池。



圖 24 NEMMILI 海淡廠大門



圖 25 參訪團與海淡廠工程師合影

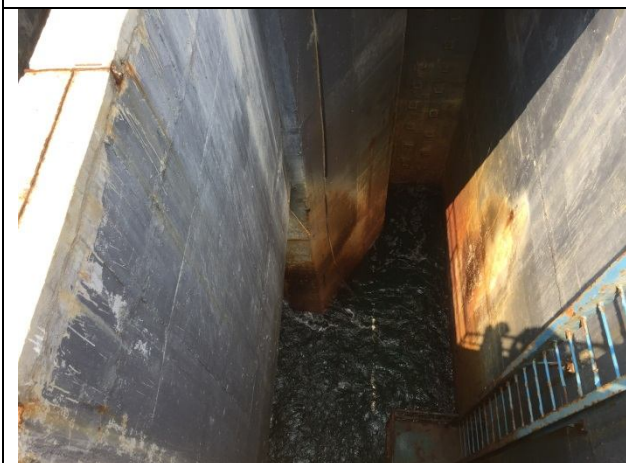


圖 26 海淡廠取水口



圖 27 海水抽水馬達



圖 28 原水送水管至快速沉澱膠凝池



圖 29 慢混池



圖 30 快速沉澱膠凝池上方景觀(1)

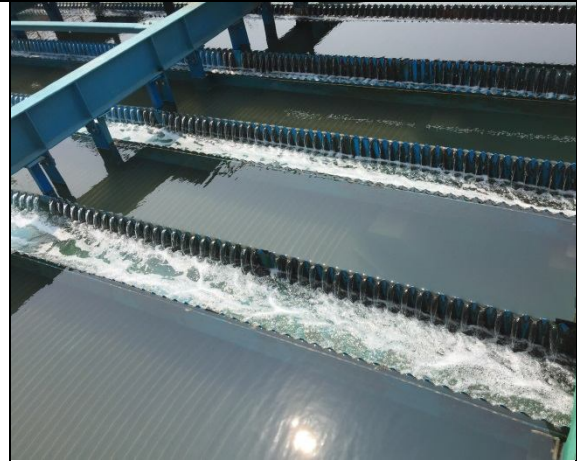


圖 31 快速沉澱膠凝池上方景觀(2)



圖 32 UF 過濾系統



圖 33 UF 過濾管柱





圖 34 逆滲透過濾系統



圖 35 逆滲透過濾管柱



圖 36 印度工程師解說海淡廠整體流程



圖 37 徐副處長代表致贈紀念品給工程師

同一時間，董事長參加印度全國水資源安全論壇(107年3月22、23日)，並發表演說及與各界代表交流，該論壇由 Dr. C. Rangarajan 主持，其為前印度央行總裁、前 Andhra Pradesh 總督、現任馬德拉斯經濟學院董事長，主要參與者為印度水資源政府主管機關、學界及產業之菁英，學界重要代表有印度理工學院馬德拉斯分校校長 Bhaskar Ramamurthi 及馬德拉斯經濟學院校長 K.R. Shanmugam 等人，外國代表團包括臺灣、德國、荷蘭及美國等國，政府代表則有泰米爾那都州政府漁業、人事暨行政改革部長 D. Jayakumar、市政管理、鄉村發展暨專案執行部長 S. P. Velumani 等多位政要企業界領袖及許多州自來水、農業供水和污水處理的官員等也來參與。

董事長在水資源安全論壇發表演說指出，台灣在許多領域如半導體、資訊科技等屬世界一流已眾所周知，然而台灣水產業之技術能力亦不惶多讓，現在台灣水產業在台水公司帶領下已大步邁向世界舞台。台水公司有處理高濁度達上萬 NTU 之原水，2018 年 2 月 6 日花蓮地震造成自來水供水管線受損 900 多處，在短短 7 日內即修復完成，日本類似規模的地震，需要二到三個月才能全面修復完成，因為台灣有許多經驗豐富的工程師和工程團隊！而過去在 2016 年梅姬颱風重創台灣時，台水公司在 24 小時內就已完成全面恢復供水，對岸之福建廈門地區卻需 15 天才能恢復供水，台水公司在供水穩定度及水質合格率達 99.94%，都是世界最頂尖，且淨水及污水處理設備台灣製造率達 99% 左右，台灣水資源 A-Team 成員堅強的技術實力。



圖 38 郭董事長與 Dr. C. Rangarajan(前印度央行總裁、前 Andhra Pradesh 總督、現任馬德拉斯經濟學院董事長)、印度理工學院馬德拉斯分校校長 Bhaskar Ramamurthi 及馬德拉斯經濟學院校長 K.R. Shanmugam 合影

台水郭董事長並拜訪泰米爾那都州政府部長及官員，親自邀請部長及相關水資源高階主管來台灣參觀訪問，希望藉由他們親自體驗，使其對台灣水產業的實力有更深刻的認識，郭董事長也計畫透過產業及大學之協助，邀請印度知名學府如印度理工學院(IIT)、SRM 大學等優秀學生來台實習，且台水公司於台南新營地區之訓練中心將於 2019 年底完成，可就近與成功大學等合作方式，讓印度學生見識台灣產業世界級之技術能力，也是為前進印度的台商培育產業人才。

(伍)、第五天行程(3 月 24 日星期六)：飯店→Chennai Metro Politan Water Supply & Sewerage Board→Kilpauk water treatment plant→飯店（清奈）

早上至 Chennai Metro Politan Water Supply & Sewerage Board 拜訪該局總工程師。董事長首先向印方介紹台水公司及水資源技術、管理實力。董事長提到，台灣大城市高雄沒有水庫，人口約 300 萬人，且溪流曾經遭受到工業廢水、數百萬頭養豬畜牧廢水嚴重污染。為改善飲用水源水質，政府採取離牧政策，台水公司配合建立全國第一套高級技術處理設備，使用臭氧及活性碳過濾、UF+RO 過濾等，台灣擁有專利技術的 BioNet 生物科技，有效降低水質有機物、硬度並改善口感。目前台水轄下的大型淨水廠每日供水可達 155 萬立方公尺 (17,940 L/S)，已經將過去民眾買水飲用習慣完全改變，可以直接飲用自來水。東港溪上游受到農業、畜牧業及生活汙水影響，溪水長期優養化並含氨氮、總有機碳(TOC)非常高。台水公司採用台灣自行研發建立全國第一套生物(BioNET)淨化處理，有效去除污染源中高含量的氨、氮，有效降低總有機碳，達到符合自來水水質標準。對於飽受汙染之水源，台灣已擁有先進技術可以去除農業、畜牧業及生活污水之污染。

針對海淡技術，董事長提到澎湖縣因屬海島地型，年平均降雨量約 1,000mm，水資源缺乏。1996 年以後，自來水公司積極開發興建鹽井水淡化廠與海水淡化廠，海淡水供應每日 1.4 萬噸(165 L/S)，目前已由「補充水



源」轉型為「主要水源」，提供澎湖地區量足、質優且穩定的自來水，目前台水公司海淡廠設備系統係台灣製造，已穩定使用 20 年以上。

智慧城市的建置方面，台水公司有很多獨立的供水系統，由自動水壓監控系統測得數據，操作人員據以進行供水調節，確保供水區域末端及高地地區之供水無虞，亦可降低漏水、破管風險，有效提升供水穩定度。目前台水公司各個營業據點，已經可以透過手持裝置(手機或平板電腦)來監測每一個加壓站或管網外的流量、壓力、水質等資訊，是一個即時性的監測系統。對每個國家來講，水源保護是最重要的。此外，台灣有許多小系統的水源非常乾淨，因此台水公司使用非常便宜及有效的快速過濾系統，來處理這些清淨的水源，水質能符合飲用水水質標準。

聽完董事長精簡的簡報後，印方提出下列問題:

1. 印度供水管線漏水率高，台水公司如何協助解決?

ANS:董事長向對方介紹 AATT SCADA 技術及智慧水表技術，建議對方安裝智慧水表並建立小區管網，即可有效降低漏水率。

2. 可否製造高品質水管?

ANS:董事長向印方表示台灣自來水管線及污水管線皆為台灣製造，品質保證沒有問題，可提供印方高品質管材。

3. 台灣水質如何?

ANS:董事長解釋台灣平時原水濁度約在 10~30NTU，雨季及颱風來臨時原水濁度會飆升至一萬 NTU，但台水公司皆可有效處理高濁度原水，使出水水質達到飲用水標準。可提供印度高濁度原水處理技術並建廠。

4. 最大處理水量?

ANS:董事長指出台水公司總處理水量可達每日 860 萬立方公尺。

5. 台灣有多少颱風，雨季多長？

ANS:董事長回答颱風約 3~5 個，雨季為 4 月到 9 月。

最後董事長與該總工程師建議未來台水公司與 TN 州的合作模式。未來建議 TN 州將目前已申請到亞洲開發銀行(ADB)貸款的開發案提供給台水公司，台水公司再以與 ADB 合資的方式與 TN 州合作智慧水表安裝並建置 SCADA 系統。印方人員表示將找時間將相關資料提供給台水公司。



圖 39 董事長向 Chennai Metro Politan Water Supply& Sewerage Board 進行簡報(1)



圖 40 董事長向 Chennai Metro Politan Water Supply& Sewerage Board 進行簡報(2)

下午至 KILPAUK water treatment plant 參觀印度淨水廠。該淨水廠水源為湖水，原水濁度範圍為 15~90NTU，該廠由英國於 1914 年建造。為相當古老的淨水場，最大出水量為 27 萬 CMD，目前平均出水量為 22 萬 CMD。該淨水廠為傳統淨水廠，處理流程與台灣淨水廠大同小異，最大不同在於該廠所有設備皆為人工操作，操作效率不佳。原水由於鹼度不足，需加石灰增加鹼度，並將 pH 值調整至 6.5~7.5 間。隨後原水藉由原水幫浦抽至快速膠羽沉澱池，再利用重力方式導入快濾池。混凝劑為鋁及石灰混和溶液。快濾

池反沖洗操作皆須人為現場操作。參訪當時印方亦展現誠意欲示範反沖洗流程及清洗情況，但由於設備老舊，或是久未操作，因此有許多操作瑕疵及失誤。最後終於突破種種困難成功清洗一池。本此參訪結論為印度淨水廠管理不佳，設備老舊，有許多需改進的地方。對於台水公司來說，印度是充滿商機的的地方。



圖 41 董事長向 Kilpauk water treatment plant 工程師致贈紀念品



圖 42 董事長向 Kilpauk water treatment plant 工作人員進行簡報、技術交流



圖 43 Kilpauk water treatment plant



圖 44 Kilpauk WTP 取水口





圖 45 Kilpauk WTP 分水井(1)



圖 46 Kilpauk WTP 分水井(2)



圖 47 Kilpauk WTP 快混池(1)



圖 48 Kilpauk WTP 快混(2)



圖 49 董事長於 Kilpauk WTP 留影



圖 50 籃顧問、徐副處長合影





圖 51 Kilpauk WTP 設備控制盤



圖 52 Kilpauk WTP 抽水機



圖 53 Kilpauk WTP 快速膠凝沉澱池(1)



圖 55 Kilpauk WTP 快速膠凝沉澱池(2)



圖 54 Kilpauk WTP 快濾池

| BACK WASH OPERATION OF FILTER BEDS   |  |            |
|--|--|------------|
| Back wash operation has to be carried out when head loss indicator value is higher than the set value i.e. 1.5mts. |  |            |
| Step No.   | Sequence of operations   | Time       |
| 1  | Clarified water inlet valve (filter water inlet valve) is to be closed.                                  | 1 min      |
| 2  | Water available in the Filter bed is to be drained.  | 5 - 7 min  |
| 3  | The filter water outlet valve is to be closed.   | 1 min      |
| 4  | Waste water drain valve is to be opened.   | 1 min      |
| 5  | Air blower inlet valve is to be opened.  | 1 min      |
| 6  | Air agitation takes place with filter media.   | 3 - 5 min  |
| 7  | Air inlet valve is to be closed.   | 1 min      |
| 8  | Back wash water inlet valve is to be opened and back wash process takes place.                           | 5 - 10 min |
| 9  | Back wash water inlet valve is to be closed.   | 1 min      |
| 10   | Steps 5 to 9 are to be repeated for the right side of filter bed.  |            |
| 11   | After back washing the left and right sides of filter bed, the waste water outlet valve is to be closed. | 1 min      |
| 12   | Clarified water inlet valve (filter water inlet valve) is to be opened.                                  | 1 min      |
| 13   | The filter water outlet valve is to be opened.   | 2 min      |

圖 56 快濾池反沖洗操作步驟

## (六)、第六天行程(3月25日星期日)：飯店→ITT 印度理工學院→清奈國際機場

由於本日傍晚需趕往機場搭機返國，因此白天並沒有安排太多行程，除了整理這幾天所獲得的資訊、資料並打包行李外，我們還前往距離飯店車程約 30 分鐘的印度理工學院-馬德拉斯分校 (**Indian Institutes of Technology Madras, IITM**)。IIT 共有七個校區，分別為孟買校區（本部）、克勒格布爾校區、馬德拉斯校區、坎普爾校區、德里校區、古瓦哈蒂校區及魯爾基校區。根據估計，目前 IIT 大學生人數有大約一萬七千名，包括研究學者在內的研究生有一萬三千名。其中馬德拉斯分校排名第一，在全印度大學排名第二，在此學校內就讀的學生可謂天之驕子！我們一行人從大門口進入，一進校園內映入眼簾的盡是枝繁葉茂、盤根錯節的榕樹。在往前方走去，我們發現許多野生猴子及梅花鹿在路旁悠閒漫步，這是在台灣的校園難以見到的景色。之後我們陸續造訪 IIT 資訊科學系館及中央圖書館。進入圖書館內，看見許多學生埋首苦讀或是傾心研究，對比校園圍牆外清奈市區的喧鬧、吵雜、髒亂及環境污染，IITM 簡直是當地人的世外桃源。素聞印度的 IT 產業相當先進發達，許多印度優秀的學者或企業家皆出自 IIT。雖有這麼多優秀的人才，但印度貧富差距仍逐年擴大，且有越來越嚴重的趨勢。在繼續深入校園內，我們發現裡面竟然有天然湖泊及河流穿越校園內，本著自來水從業人員的精神，我們去實地勘查湖泊旁的環境生態，結果巧遇 IIT 一位教授。經詢問後得知該湖水旁設有一小型處理系統，處理完的水僅供校區內清洗、沖洗浴廁用，不可作為飲用水。飲用水還是必須購買瓶裝水或是由水車提供，這也是印度國內普遍的現象。

完成 IIT 校園巡禮，我們結束所有印度的參訪行程，搭乘晚間 11:30 的班機回國。





圖 57 IIT 校園內野生梅花鹿(1)



圖 58 IIT 校園內野生梅花鹿(2)



圖 59 IIT 資訊科學系管



圖 60 IIT 水車



圖 61 IIT 中央圖書館



圖 62 IIT 校內湖泊留影





圖 63 董事長與 IIT 教授討論湖水  
水質(1)



圖 64 董事長與 IIT 教授討論湖水水  
質(2)

(七)、第七天行程(3月26日星期一)：清奈國際機場→8:20 新加坡機場轉機→13:15 返抵國門

#### 四、參訪心得與建議

- (一) 這次參訪泰米爾那都州，主要是台水公司受邀出席「泰米爾那都州國際水資源安全研討會」及「世界水源日」研習會，同時瞭解泰米爾那都州水務事業現況，包含政府管理組織，水源現況，營運範圍等，初期希望能建立交流管道與方式，中長期希望台水轉投資公司能帶領台灣水資源A-Team團隊（AATT）在印度當地開拓市場。
- (二) 印度總人口逾13.1億人，是世界上第二大人口國，泰米爾那都州面積與人口分別為全印度的4%及6%，但可用水資源只有全印度的3%。目前清奈市人口約700萬人，每日總用水需求量約為175萬立方公尺，但目前供水量每日僅有83萬立方公尺，造成常停水或二天供水一次情形，顯見仍有很大的供需落差。印度供水環境之相關基礎建設，仍具有極大的發展空間。對台水、台水轉投資公司及台灣水資源A-Team團隊（AATT）來說有很大的商機。
- (三) 印度是一個水資源不足的國家，泰米爾那都州民生用水平均水價僅約新台幣1.7元/度，非民生用水平均水價約新台幣6.75元/度，如此低廉



價格很難促使政府提升用水品質。本公司水價分4段計費，自新台幣7.35元/度至新台幣12.075元/度(不含基本費)，而平均水價僅新台幣10元/度，水價過於低廉。台灣水資源亦不充裕，應適度檢討調整水價。

- (四) 此行參訪清奈市的自來水廠，該傳統處理淨水場初始於1914年由英國人興建，迄今陸續擴建達每日處理能力約27萬立方公尺之規模，為相當古老的淨水場。該場水源取自湖泊，有藻類污染之問題，整體而言存在有加藥過量、缺乏自動操作，設備老舊等問題，致供水品質欠佳。台水公司提供操作經驗與對方交流，其對台水公司處理能力印象深刻，並提供供水計畫案水源地Rettai Eri湖供台水公司前往勘查評估。台水公司已建立「台灣水資源精英團隊 (Aqua A-Team.Taiwan, AATT)」，建議未來可先提出小型淨水廠建構案，供當地政府評估。
- (五) 泰米爾那都州自來水管線老舊，漏水率相當高，達到55%。為降低該州漏水率，建置分區計量管網，並引進SCADA系統及智慧水表，有助其解決高漏水率問題，降低無收益水量(Non-Revenue Water, NRW)。本公司規劃成立之轉投資公司初期主要業務為分區計量管網、淨水操作及工程顧問諮詢等，相較於歐美國家，轉投資公司具有技術競爭力與低成本之價格優勢，應有機會取得商機。
- (六) 本次參訪僅局限於印度清奈市，此地台商人數較少，且印度投資環境艱鉅，行前資料蒐集不易。本次台水公司首次在當地見到負責水務工作的泰米爾那都州市政管理、鄉村發展暨專案執行部長Mr. S. P. Velumani，實屬難得。未來應持續推動泰米爾那都州投資工作，讓台灣優質水處理及管理技術前進印度，為台灣拓展商機。

## 五、致謝

本次泰米爾那都州參訪行程，首先感謝駐清奈辦事處之邀請，讓本公司有機會參加泰米爾那都州年度最大的水資源安全論壇，讓 TN 州看見台灣在執行水務工作上的技術與管理能力。特別感謝駐清奈辦事處李朝成總領事及鐘坤助組長，感謝其安排前兩天的州政府拜會行程，讓我們得以見到 TN 州廳部拜訪市政管理及水資源部次長 Mr. Harmander Singh、清奈市政府委員長 Mr. D. Karthikeyan 及 TN 州市政管理委員長 Mr. G. Prakash，並向他們介紹台水公司，讓短時間成行之參訪達到最大的效果。

本次參訪亦要感謝經濟部對於本公司新南向的支持，也感謝外交部及自來水協會提供相關補助，並支持台水公司想走出台灣的決心。

最後，感謝南印度台商會潘興華會長，七天的行程一路陪伴並協助安排相關人士的會面與交通食宿。潘會長辛苦的在印度打拼約十年時間，期望未來台水公司可以持續與他合作，創造雙贏，為其他從事水務工作的台灣企業創造商機，也把台水公司甚至台灣的名號打響。

# 附件 1 駐清奈辦事處邀請台水公司出席世界水源日函文

檔 號：

保存年限：

## 駐清奈辦事處 函

地址：No. 30, Norton Road,  
Mandaveli, Chennai-600028,  
Tamil Nadu, India  
承辦人：鐘坤助  
電話：+91-44-43024311  
電子信箱：kccchung@mofa.gov.tw

受文者：台灣自來水股份有限公司

發文日期：中華民國107年2月9日  
發文字號：清奈字第10712900340號  
速別：最速件  
密等及解密條件或保密期限：  
附件：TN水資源投資公司.pdf

主旨：「印度海水淡化協會」(Indian Desalination Association) (SZ) 南區辦公室與泰米爾那都州(Tamil Nadu, TN)SRM大學化學工程系訂於3月21日合辦「世界水源日」(World Water Day)研習會，擬請貴公司優予考慮派員出席，敬請查照見復。

說明：

- 一、泰米爾那都州政府所屬水資源投資公司(Tamil Nadu Water Investment Company Limited)執行長K. Ashok Natarajan頃函邀本處李總領事朝成請推薦適當講者出席旨揭研習會，講述我國水源淨化科技，提供安全飲水及廢水處理再利用之相關資訊。
- 二、貴公司為我國負責相關業務之專責機關，具先進專業知識與經驗，擬請貴公司優予考慮派員出席，以建立與TN州水資源部門合作關係及資訊分享。
- 三、檢附該公司來函影本乙頁，敬請參考。

正本：台灣自來水股份有限公司  
副本：外交部

第1頁 共1頁



\*1070005048\*

## 附件 2 自來水協會補助台水公司出訪印度函

檔 號：  
保存年限：

### 中華民國自來水協會 函

地址：台北市長安東路 2 段 106 號 7 樓  
聯絡人：吳陽龍秘書長  
聯絡電話：02-25073832 分機 20

受文者：外交部亞東太平洋司

發文日期：中華民國 107 年 2 月 26 日  
發文字號：(107)國水協會字第 000021 號  
密等及解密條件或保密期限：普通

主旨：請補助本協會會員郭俊銘先生、徐俊雄先生參加印度泰米爾那都州世界水源日研習會，請查照。

說明：

- 一、 貴部駐印度清奈(Chennai)辦事處轉來邀請參加 3 月 21-22 日於 Tamilnadu State 由「India Desalination Association」及「SRM Institute of Science and Technology」合辦的「World Water Day」研習會活動(如附件一)，因該研習會涉及水的經營管理、淨化處理、設備製造維護等相關議題，請派相關專家前往參加並發表相關經驗。
- 二、 本協會為推動自來水管理、技術、永續發展及國際交流的社會團體，為配合政府推動新南向政策，印度為極力爭取的國家之一，本協會擬由會員郭俊銘先生徐俊雄先生出席，以促進兩國相關經驗交流及了解。
- 三、 檢附「中華民國自來水協會派員出席印度泰米爾那都州世界水源日研習會計畫書」(如附件二)，建請補助。

附件：

- 一、駐印度清奈(Chennai)辦事處轉來邀請參加函
- 二、中華民國自來水協會派員出席印度泰米爾那都州世界水源日研習會計畫書。

副本：本會會務組

附件 3 郭董事長於 SRM 大學世界水源日論壇簡報資料



**Taiwan water purification operations and deteriorated water source pre-treatment experience sharing**

**Chairman, Chun-Ming Kuo  
Deputy Director, Jiunn-Shyong Shiu**

**Taiwan Water Corporation**

MOEA

**Outline**

About Taiwan Water Corporation

Collaborative Partnership

Application of BioNET on Pre-Treatment of Deteriorated Drinking Water Source

## ABOUT TAIWAN WATER CORPORATION

-2-

## About Taiwan Water Corporation



TAIWAN WATER CORPORATION

|                          |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Water Supply Area        | <b>10,800</b><br>(square kilometer) |
| Branch                   | <b>12</b>                           |
| User Number              | <b>6.87 million</b>                 |
| Water Supply Amount      | <b>8.63 million</b><br>(CMD)        |
| Pipeline Length          | <b>60,000</b><br>(kilometer)        |
| Water Supply System      | <b>144</b>                          |
| Water Purification Plant | <b>449</b>                          |
| Monitoring Station       | <b>3,200</b>                        |



-3-



## 5 Stages Of Development



**1974~1984**

Increase coverage



**1994~2003**

Improve water quality



**2014~Till now**

Reduce NRW



**1984~1993**

Eliminate shortage



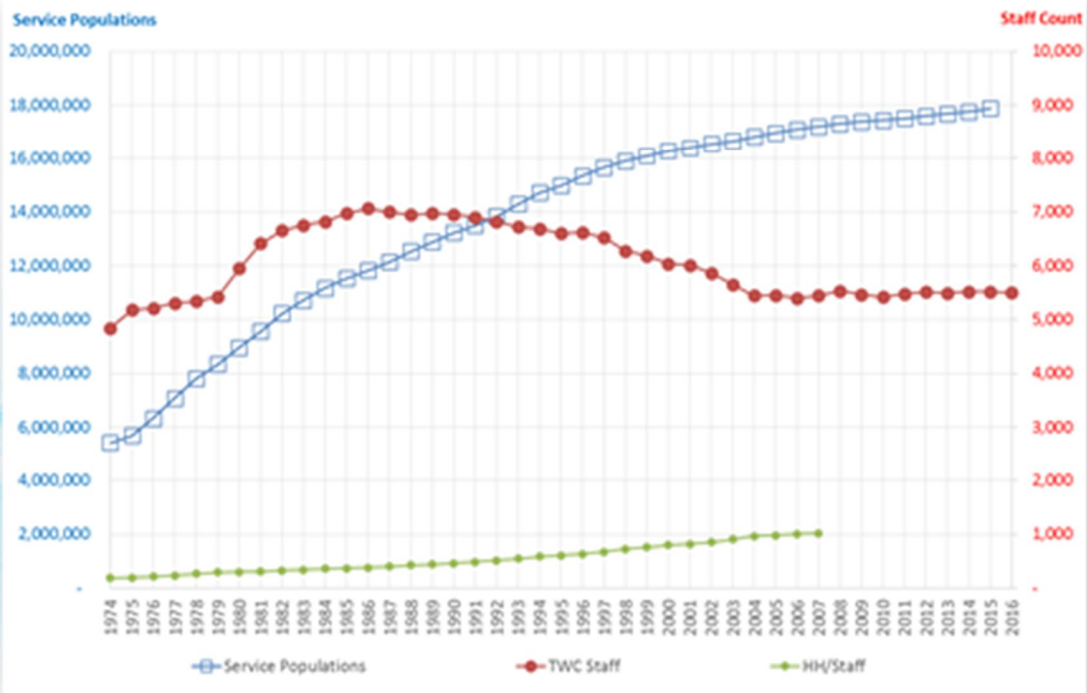
**2004~2013**

Enhance services



-4-

## Service Population Growths



-5-





Makong RO Plant



Feng-shan WTP Pellet Softening Facility



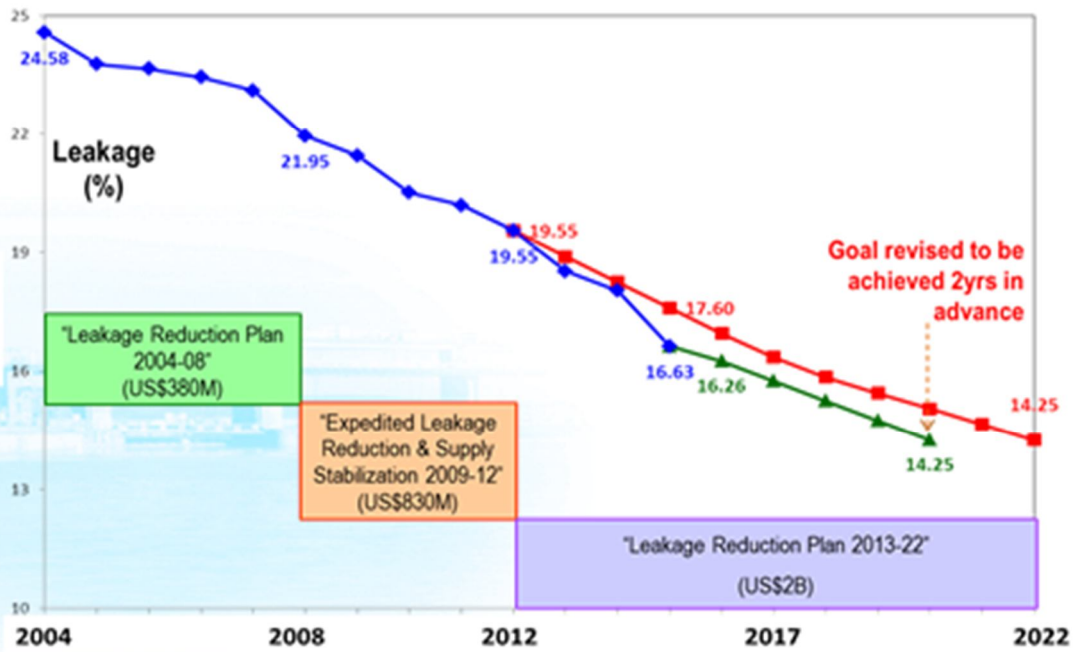
Kao-tan WTP UF Unit



Cheng-Ching Lake WTP Ozoneation Facility



- SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition)
- Online monitoring system
- GIS



-10-

## COLLABORATIVE PARTNERSHIP

-11-



## Various Collaborative Models

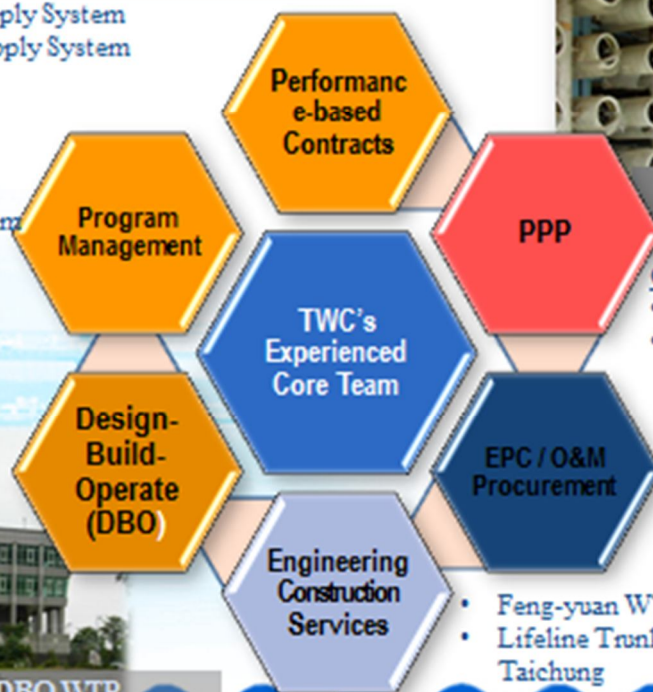
### Performance-based Leak Reduction Contracts

- Yuan-lin Supply System
- Wu-fong Supply System

- Tri-City NRW Reduction Program Management



Cheng-Ching Lake DBO WTP



Makong RO Desalination Plant

### Other PPP Projects

- Feng-Shan ROT WTP
- Siyu Desalination Plant

- EPC Procurement
- Ongoing O&M Services

- Feng-yuan WTP Upgrade Planning
- Lifeline Trunk Mains Design for Taichung

-12-

## Established of Aqua A Team Taiwan (AATT)

- TWC integrates manufacturers of various professional and technical services in Taiwan water industry.
- Leading Taiwanese water industry to meet international standard and develop new markets worldwide.



-13-



## Application of BioNET on Pre-Treatment of Deteriorated Drinking Water Source



## BACKGROUND

### Water sources of Kaohsiung

#### Kaoping river

- annual runoff:  $8.45 \times 10^9 \text{ m}^3$
- high turbidity
- mainly for domestic uses

#### Dongon river

- annual runoff:  $9.56 \times 10^6 \text{ m}^3$
- low turbidity
- high ammonia, COD, TOC
- for industrial uses only



-16-

## BACKGROUND

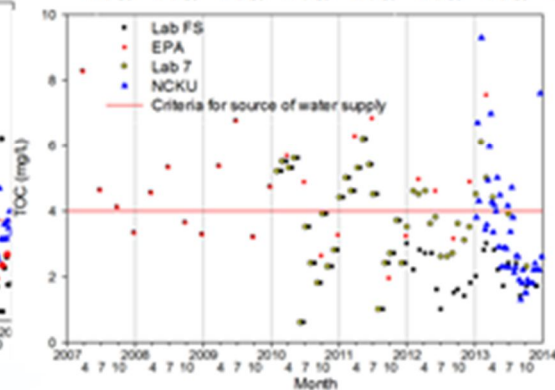
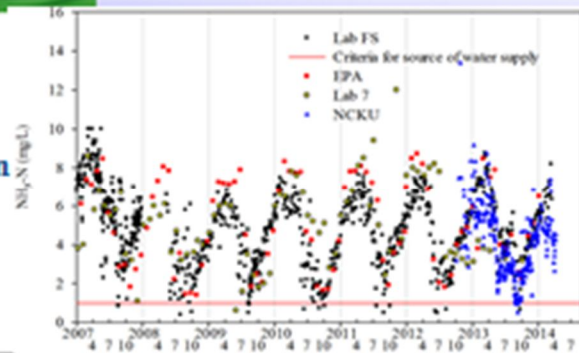
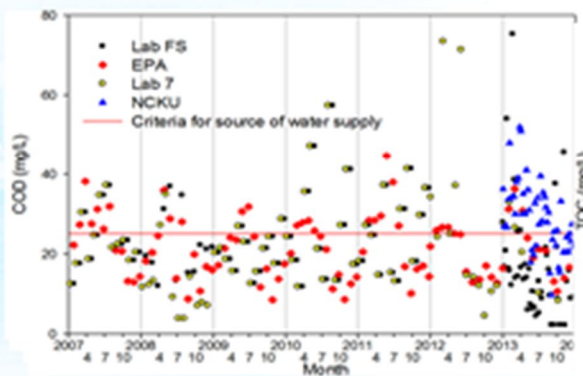
### Water quality of Kaoping River

**During raining seasons, water turbidity of Kaoping River often reaches as high as 20,000-50,000 NTU.**



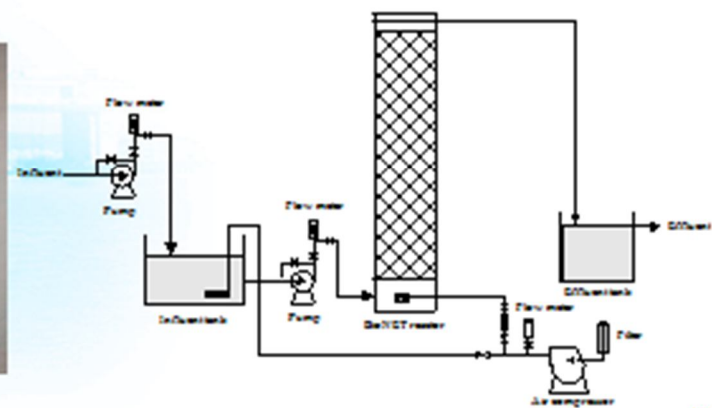
-17-

- $\text{NH}_3\text{-N}$  is above regulatory requirements almost all the time.
- COD and TOC are also higher than source water standards, but the concentrations are not too high to be treated.



-18-

- BioNET : PU(polyurethane), adequate pore size, high specific surface area, cheaper price.
- ITRI developed the unique shape of BioNET and own the patent.
- Reactor volume =  $2\text{m}^3$
- BioNet volume =  $1.4\text{m}^3$  (70% of reactor volume)



-19-

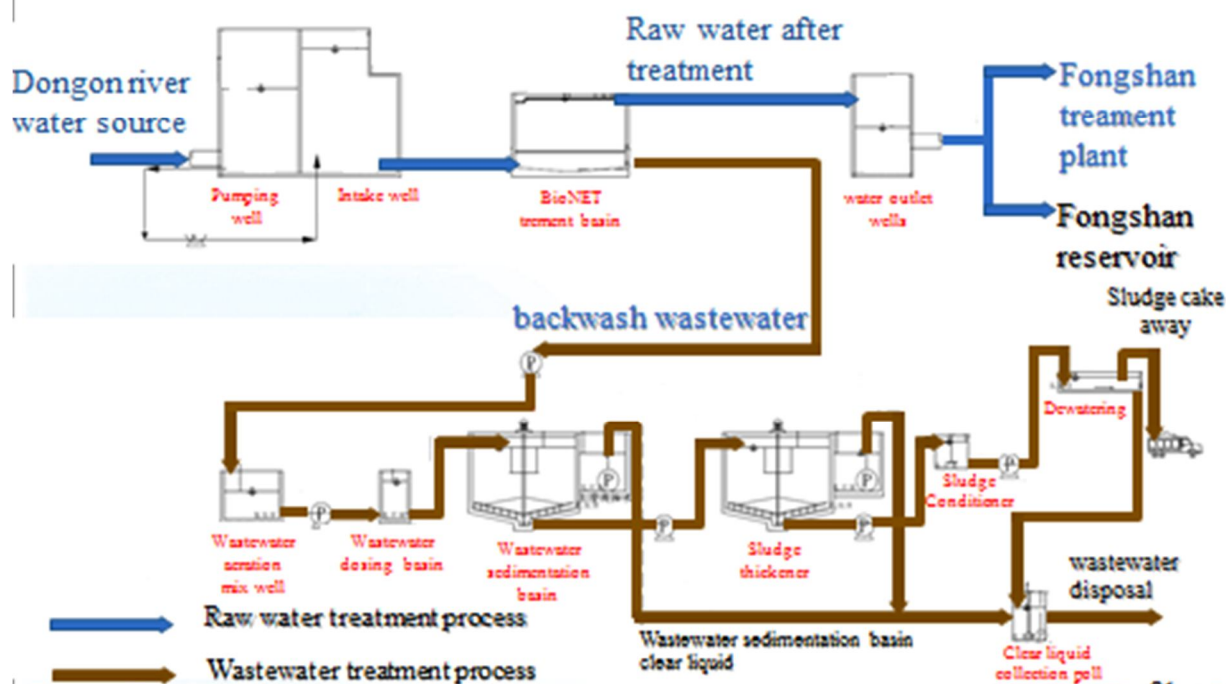


- When  $HRT \geq 0.5$  hrs,  $DO \geq 4$  mg/L,  $NH_3-N \leq 4$  mg/L, removal rate is 80% or more.
- When inf.  $NH_3-N$  concentration is higher than 8 mg/L, HRT should be doubled.
- Removal rate of NPDOC is 20-60%.

|                                      | 1 <sup>st</sup> run | 2 <sup>nd</sup> run | 3 <sup>rd</sup> run | 4 <sup>th</sup> run | 5 <sup>th</sup> run | 6 <sup>th</sup> run |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Avg. water temp. (°C)                | 24.5                | 24.5                | 28.9                | 29.4                | 28.0                | 23.0                |
| Q(CMD)                               | 36                  | 59                  | 96.5                | 96.5                | 96.5                | 96.5                |
| HRT(hr)                              | 1.3                 | 0.8                 | 0.5                 | 0.5                 | 0.5                 | 0.5                 |
| Avg. influent $NH_3-N$ conc. (mgN/L) | 5.46                | 7.38                | 3.60                | 3.71                | 8.37                | 11.14               |
| Avg. effluent $NH_3-N$ conc. (mgN/L) | 0.22                | 0.47                | 0.64                | 0.75                | 2.35                | 4.12                |
| Avg. removal rate(%)                 | 95.5                | 93.3                | 84.9                | 80.6                | 65.6                | 63.5                |

-20-

## PRE-TREATMENT PROJECT



21

## PRE-TREATMENT PROJECT

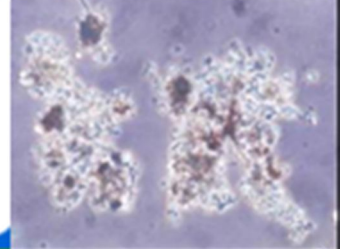
- Total cost : \$428,400,000 NTD (\$14,280,000 USD)
- Total period : 750 days (including 270 days of commissioning)
- Total BioNET : 650,000,000 (\$2,000,000 USD)



-22-

## PRE-TREATMENT PROJECT

- Treatment capacity, Q : 300,000 CMD
- HRT : 45 min
- DO  $\geq$  4 mg/L
- Design removal rate : NH<sub>3</sub>-N:80% COD:15% TOC:15%

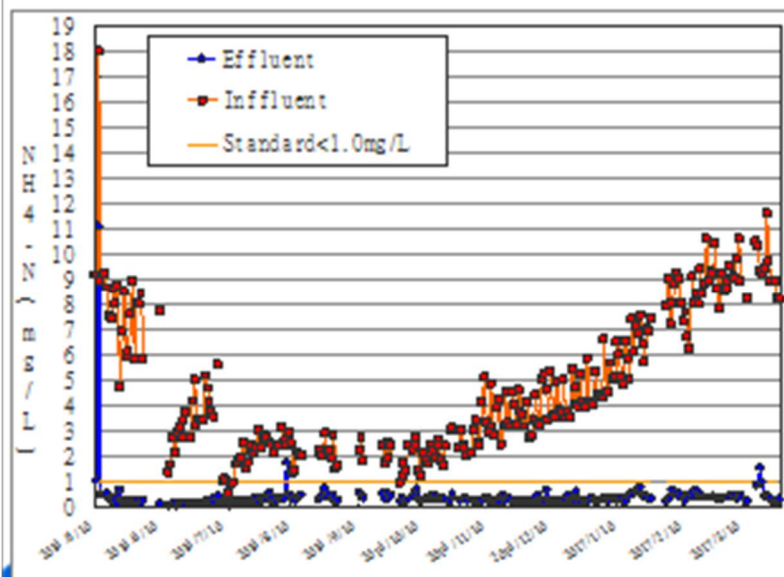


-23-



## PRE-TREATMENT PROJECT

- $\text{NH}_3\text{-N}$  concentrations of raw water vary from 0.5 to 11.7 mg/L.
- Effluent concentrations remain below 1 mg/L.
- Average removal rate of  $\text{NH}_3\text{-N}$  : 91.3% > 80%.



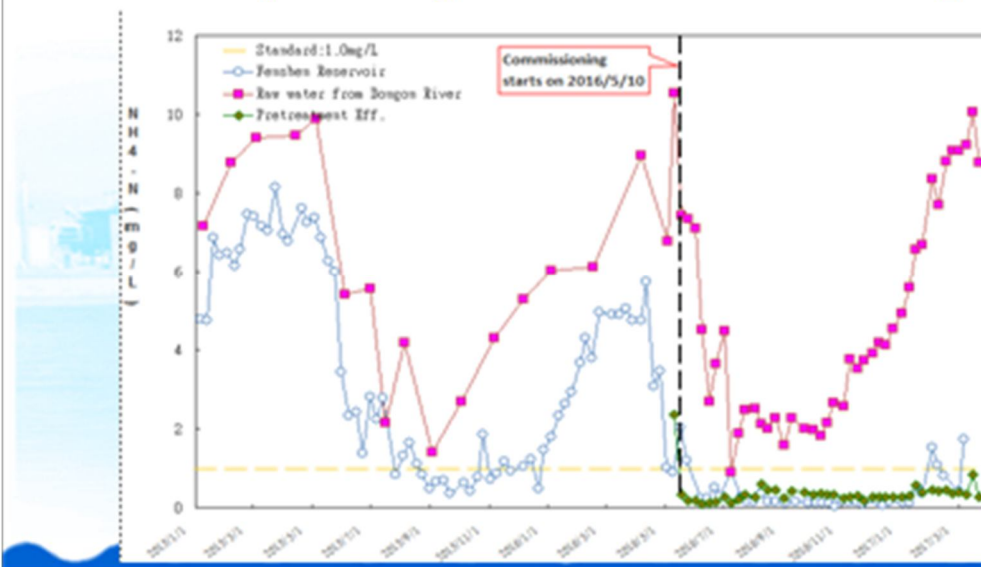
Operational guideline  
(for commissioning  
only)

| Inf. $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/L) | Inflow (CMD) | HRT (min) |
|------------------------------------|--------------|-----------|
| $\leq 4$                           | 300,000      | 45        |
| 4-6                                | 200,000      | 67.5      |
| 6-8                                | 150,000      | 90        |
| 8-10                               | 100,000      | 135       |

-24-

## PRE-TREATMENT PROJECT

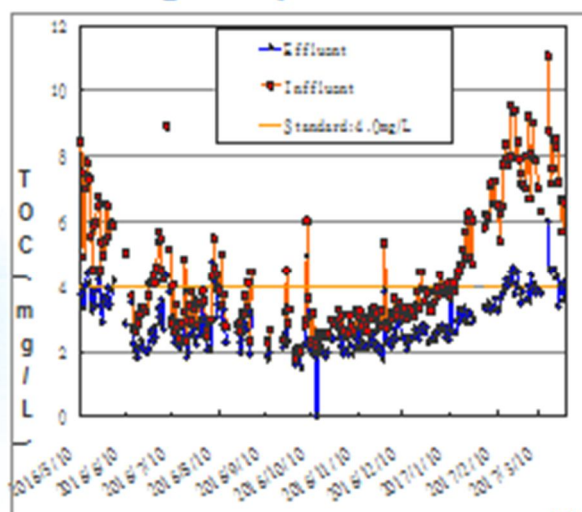
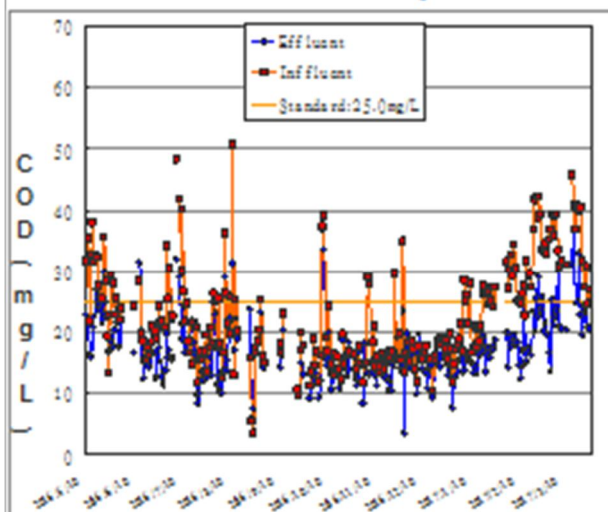
- After commissioning,  $\text{NH}_3\text{-N}$  of Fongshan reservoir drops well below source water standard.
- When inf.  $\text{NH}_3\text{-N}$  is higher than 8 mg/L, there is possibility that  $\text{NH}_3\text{-N}$  of Fongshan reservoir rises over 1mg/L.



-25-

## PRE-TREATMENT PROJECT

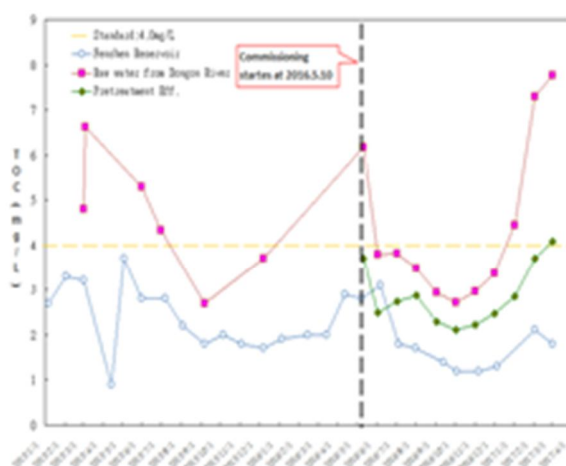
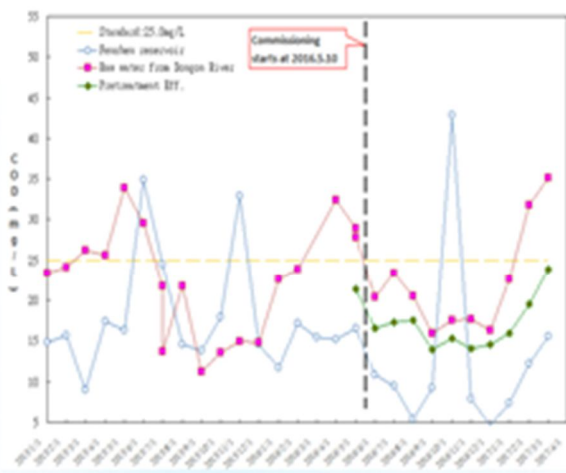
- Average removal rate of COD : 20.5% > 15%
- Average removal rate of TOC : 29.6% > 15%
- When inflow COD and TOC concentrations rise too high, outflow concentrations may not conform to the regulatory limits.



-26-

## PRE-TREATMENT PROJECT

- After staying in the reservoir for about 20 days, COD and TOC are lower than regulatory requirements.



-27-

## CONCLUSION

- The first application of BioNET on drinking water pre-treatment process in Taiwan is successful.
- This pre-treatment plant has stable effluent quality, no matter how inflow water quality and water temperature changes.
- Water quality of Fongshan reservoir has been improved dramatically since commissioning.
- Fongshan reservoir is a steady backup drinking water source.
- We are looking forward to further applications.

-28-



**Thank you**  
**Any Questions?**

-29-



## 附件 4 Kilpauk Water Treatment Plant 淨水廠資料



### CHENNAI METROPOLITAN WATER SUPPLY AND SEWERAGE BOARD



**KILPAUK WATER TREATMENT PLANT**

### KILPAUK WATER TREATMENT PLANT



**Er. J.W. Madeley, Esq**  
M.A., M.Inst.C.E.M.Am.Soc., C.E., Etc  
Special Engineer, Corporation of Madras.

The Pioneer of  
Chennai City Water Supply  
and Sewerage system and  
founder of Kilpauk Water  
Treatment Plant

- 1914 -



## Development of Earlier Water Supply sources



Red hills Lake

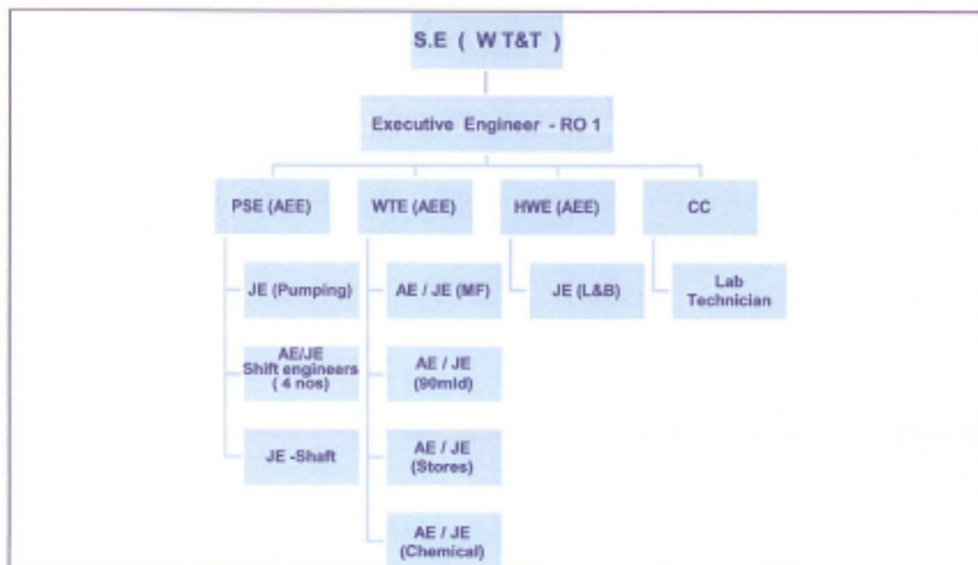


Kilpauk Water works

- **1866** - from shallow wells
- **1872** - from Redhills & Cholavaram lake  
(only raw water supply)
- **1914** - Kilpauk Water works(Slow sand filters – 60 mld)  
(commencement of treated water supply)
- **1944** - New reservoir at Poondi
- **1955** - 45 MLD Rapid gravity sand filter treatment
- **1969** - Additional 135 MLD Rapid gravity sand filter treatment
- **1990** - 90 MLD Rapid gravity sand filter treatment

## REGION OFFICE – 1

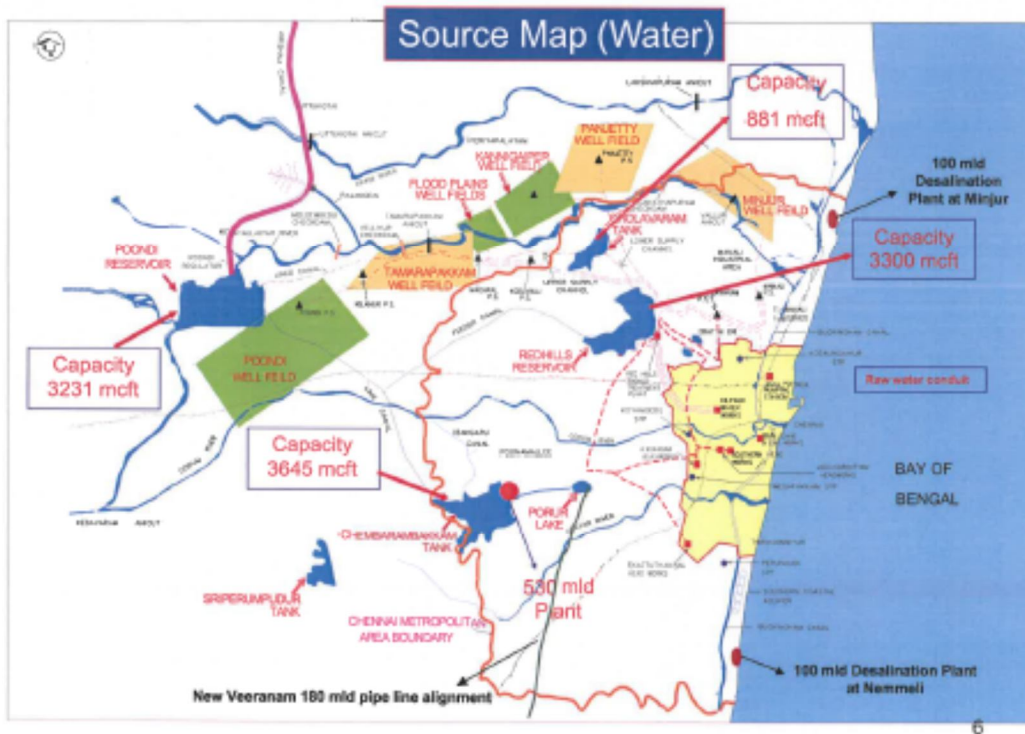
### ORGANISATION CHART



## FUNCTIONS OF REGIONAL OFFICE – 1



- Drawal
- Treatment
- Distribution



## LAKE PARTICULARS

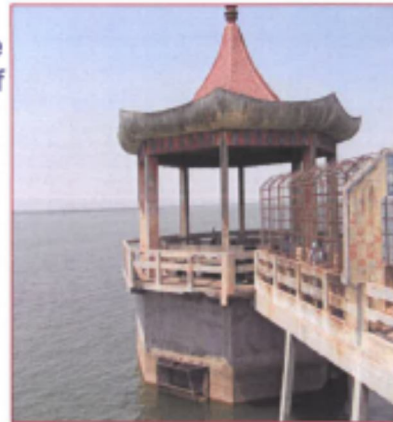
| Lakes                     | Maximum Level in ft | Maximum capacity in Mcft |
|---------------------------|---------------------|--------------------------|
| POONDI                    | 140                 | 3231                     |
| CHOLAVARAM                | 65.5                | 1081                     |
| RED HILLS                 | 50.2                | 3300                     |
| <b>TOTAL KPS SOURCE</b>   |                     | <b>7612</b>              |
| CHEMBARAMBAKKAM           | 85.40               | 3645                     |
| <b>TOTAL CITY STORAGE</b> |                     | <b>11257</b>             |
| VEERANAM                  | 47.50               | 1465                     |
| <b>GRAND TOTAL</b>        |                     | <b>12722</b>             |

## KILPAUK WATER TREATMENT PLANT

- Year of Construction - 1914
- Capacity - 270 MLD
- Present Qty Treated - 155 MLD +65 MLD treated water from 530 MLD plant
- Total Pumped Quantity - 220 MLD (Normal Days)
- Operation & Maintenance - CMWSS Board

## KILPAUK WTP – SOURCES

- Poondi, Cholavaram and Redhills lakes are the three main surface sources for drawal of water to Kilpauk Water Treatment Plant.
- Kilpauk WTP receives raw water from the terminal reservoir Redhills through Intake tower.
- The intake tower has shutters at different levels for drawal of raw water
- The intake tower was constructed by PWD during the year 1985.



## RAW WATER CONDUIT

- The raw water is conveyed through three conduits from Redhills lake to Kilpauk WTP .

| Conduit No                  | Year of construction | Height in m | Width in m | Length in km | Capacity in MLD |
|-----------------------------|----------------------|-------------|------------|--------------|-----------------|
| 1                           | 1914                 | 1.65        | 1.50       | 12           | 104             |
| 2                           | 1955                 | 1.96        | 1.98       | 12           | 146             |
| 3<br>(Under Reconstruction) | 1986                 | 1.50        | 2.00       | 10           | 190             |



## RAW WATER PUMP HOUSE – 270 MLD

- The raw water collected at collection wells is conveyed by pumping to the hydraulic jump-mixing unit.
- There are three streams of raw water pump houses namely 45 mld, 135 mld and 90 mld capacity.

| Sl. No | Raw Water Pump House Capacity | Pump Capacity                     | Discharge MI/hr | Head         | Year of Installation              |
|--------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------|--------------|-----------------------------------|
| 1      | 45 MLD                        | 125 HP - 2 Nos.                   | 1.9             | 10.6         | 1957<br>(Refurbished during 2005) |
| 2      | 135 MLD                       | 100 HP - 1 No.<br>220 HP - 2 Nos. | 1.9<br>4.3      | 10.8<br>10.8 | 1969<br>(Refurbished during 2005) |
| 3      | 90 MLD                        | 100 HP - 2 Nos.<br>180 HP - 1 No. | 1.5<br>3.5      | 10.6<br>10.6 | 1990                              |

11

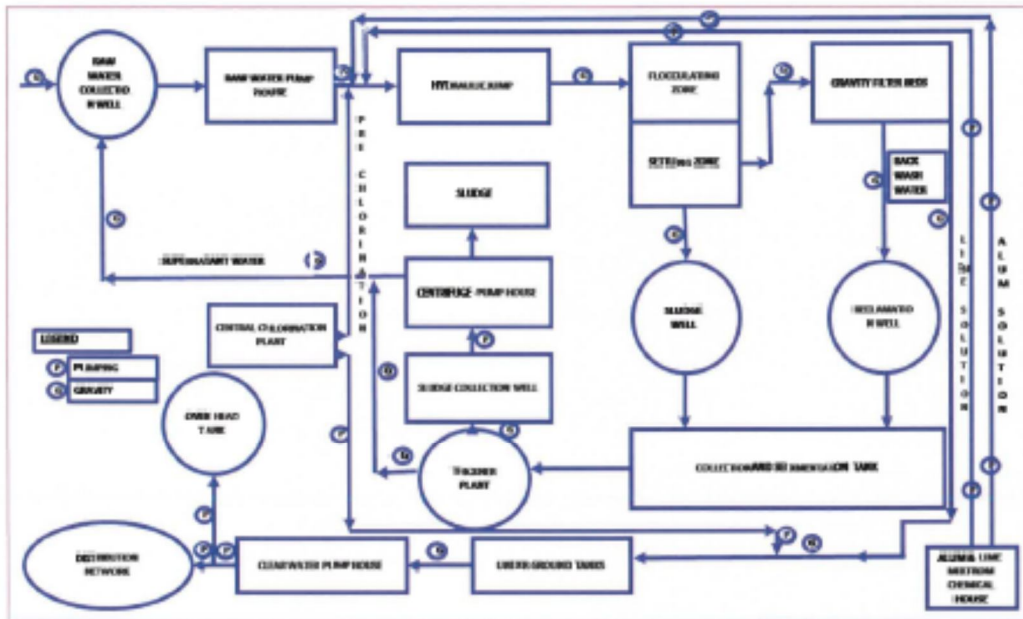
## TREATMENT



There are three streams of water treatment sections

- 45 MLD plant
- 135 MLD plant
- 90 MLD plant

## PROCESS FLOW CHART FOR KILPAUK WTP



## PRE CHLORINATION

- As raw water is taken from Lake sources, the water contains organic matter such as algae.
- For oxidation of organic matter and removal of Virus & Bacteria pre chlorination is carried out from the Centralized Chlorination plant
- Pre chlorination is given as per the chlorine demand test conducted by the Chemist of Process Control Lab.
- The chlorine is injected to the system after pumping raw water and before hydraulic jump mixing unit.
- The average dosage is 12 PPM

## HYDRAULIC JUMP

- Hydraulic jump mixing is an operation by which the coagulant (Alum) is rapidly and uniformly disperses throughout the volume of water.
- This helps in formation of microflocs and results in proper utilisation of chemical coagulant
- In this unit, lime solution is also added to the water to maintain the pH value between 6.5 to 7.5.

## CHEMICAL HOUSE

- A centralized Chemical house prepares Alum & Lime solution to be mixed with the raw water at hydraulic jump mixing unit.
- Alum blocks are mixed with water in alum solution tanks (2 Nos) of each having capacity of 480 m<sup>3</sup> for continuous dosage.
- Similarly, lime is mixed with water in lime solution tanks of 90m<sup>3</sup> capacity with a standby of 90 m<sup>3</sup>.
- The alum & lime solution from the chemical house is pumped to hydraulic jump unit for mixing with the raw water through UPVC pipe.
- The dosage of alum & lime is fixed as suggested by the Chemist of Process Control Lab.

## CLARIFLOCCULATORS

- Clarifiers are settling tanks built with paddles and mechanical scrappers for continuous removal of suspended solids .
- The alum & lime solution mixed water is taken to the flocculation zone where the water is gently stirred by allowing the flocculation action.
- Once the water enters the sedimentation zone, the heavy particles settle down in the bottom.
- The sludge is then pumped to collection & sedimentation tank for sludge treatment.

Details of Clarifiers

| Capacity | No of Clarifiers | Diameter | Capacity per Clarifier |
|----------|------------------|----------|------------------------|
| 45 MLD   | 2                | 30.5 m   | 4.55 ML                |
| 135 MLD  | 4                | 42.5 m   | 6.82 ML                |
| 90 MLD   | 2                | 47.5 m   | 6.82 ML                |



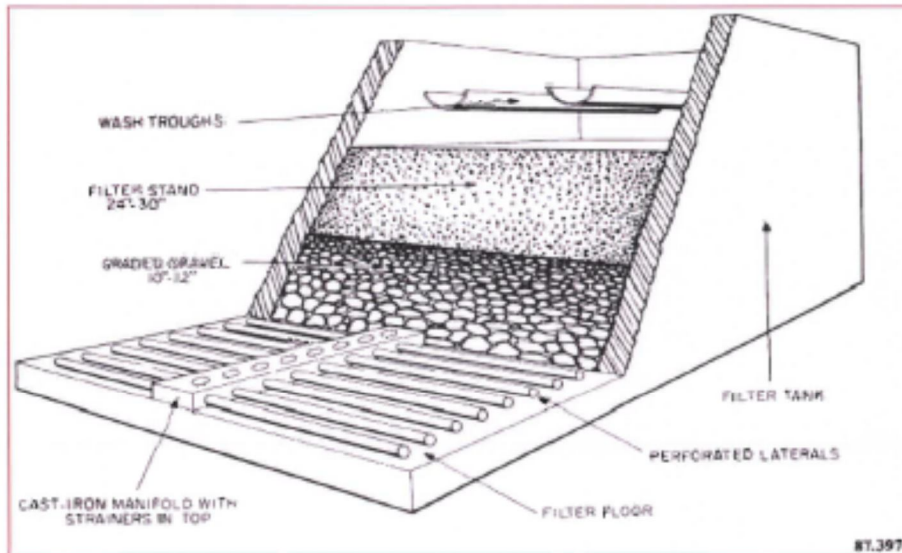
## RAPID GRAVITY MECHANICAL FILTERS

- Filtration is the passage of polluted water through a porous medium (such as sand). The process uses the principle of natural cleansing of the soil.
- The clarified water from the clariflocculators is fed into the rapid gravity sand filter beds.
- This water then flows through a filter media for removal of the fine sediments and microorganisms.
- The filter media consists of six layers of pebbles and sand with a total depth of 1.1 m.

| Capacity | No of Beds | Size          | Filtration Capacity per Bed | Filtration Capacity per Bed |
|----------|------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 45 MLD   | 6          | 9.8 x 7.7 m   | 312.5 Cum / hr              | 7.5 MLD                     |
| 135 MLD  | 18         | 9.8 x 7.7 m   | 312.5 Cum / hr              | 7.5 MLD                     |
| 90 MLD   | 12         | 9.13 x 7.92 m | 312.5 Cum / hr              | 7.5 MLD                     |



## RAPID GRAVITY MECHANICAL FILTERS



## BACK WASH PROCESS

- The turbid matter which settles at filter beds are removed by back wash process.
- The filter bed backwash can be done either by manually or auto system.
- The back wash water is collected in reclamation well and then pumped to collection & sedimentation tank for sludge treatment.

| BACK WASH OPERATON OF FILTER BEDS |  |          |
|-----------------------------------|--|----------|
| Step. No                          | Sequence Of Operation  | Time     |
| 1                                 | Clarified water inlet valve (Filter water Intel valve) is to be closed.                                | 1 min    |
| 2                                 | Water available in the Filter bed is to be drained   | 5-7 min  |
| 3                                 | The filter water outlet valve is to be closed  | 1 min    |
| 4                                 | Waste water drain valve is to be opened  | 1 min    |
| 5                                 | Air blower inlet valve is to be opened   | 1 min    |
| 6                                 | Air agitation takes place with filter media.   | 3-5 min  |
| 7                                 | Air inlet valve is to be closed  | 1 min    |
| 8                                 | Back wash water inlet valve is to be opened and back wash process takes place                          | 5-10 min |
| 9                                 | Back wash water inlet valve is to be closed  | 1 min    |
| 10                                | Steps 5 to 9 are to be repeated for the right side of filter bed.                                      |          |
| 11                                | After back washing the left and right sides of filter bed the wastewater outlet valve is to be closed. | 1 min    |
| 12                                | Clarified water inlet valve (filter water inlet valve) is to be opened                                 | 1 min    |
| 13                                | The filer wafer outlet valve is to be opened.  | 2 min    |
|                                   | Total  | 32 min   |

## POST CHLORINATION

### Post Chlorination Plant:

The Post Chlorination Plant is used to Post chlorinate the treated water to maintain the Residual chlorine level for 7 ppm in the treated water.

## STORAGE

### UNDER GROUND TANK

| UGT No | Size in 'Mtr'        | Capacity (ML) |
|--------|----------------------|---------------|
| 1      | 45.75 x 45.75 x 3.05 | 6.35          |
| 2      | 45.75 x 45.75 x 3.05 | 6.35          |
| 3      | 45.75 x 45.75 x 3.05 | 6.35          |
| 4      | 71.00 x 58.00 x 2.20 | 9.06          |
| 6      | 57.95 x 57.95 x 2.91 | 9.77          |
| 9      | 58.95 x 58.95 x 3.05 | 10.60         |
|        | <b>Total</b>         | <b>48.48</b>  |

| UGT No | Size in 'Mtr'                    | Capacity (ML) |
|--------|----------------------------------|---------------|
| 5      | 57.95 x 57.95 x 3.10             | 10.00         |
| 7      | 57.00 x 64.00 x 2.40             | 8.75          |
| 8      | 57.00 x 64.00 x 2.40             | 8.75          |
| 10     | 24.00 x 80.00 x 4.75<br>(2 Nos.) | 18.00         |
|        | <b>Total</b>                     | <b>45.50</b>  |

### OVERHEAD TANK

| OHT | Description                          | Capacity (ML) |
|-----|--------------------------------------|---------------|
| 1   | Circular - Dia - 31.7 m, ht - 8.65 m | 6.82          |
| 2   | Square - 36 x 36, ht - m             | 9 ML          |

## TREATED WATER DISTRIBUTION PUMP HOUSES

| Sl. No | Location                     | Pump Capacity   | Discharge M/hr | Head (Mtr) | Year of installation |
|--------|------------------------------|-----------------|----------------|------------|----------------------|
| 1      | HT Motor room                | 575 HP – 3 Nos  | 4.50           | 22.50      | 1936                 |
| 2      | LT Motor room                | 325 HP – 4 Nos  | 2.50           | 24.20      | 1965                 |
| 3      | Anna Poonga Pump House       | 150 HP – 3 Nos  | 1.50           | 18.30      | 1975                 |
| 4      | 6.6 KV Pump House            | 1200 HP –3 Nos  | 5.44           | 25.00      | 1993                 |
| 5      | New Kilpauk W D S (OHT- 9ML) | 1100 HP – 6 Nos | 7.056          | 32.00      | 2016                 |

## DETAILS OF TRANSMISSION MAINS FROM KILPAUK WTP

| Sl. No       | Name of the Main     | Size                  | Qty supplied  |                | WDS                           |
|--------------|----------------------|-----------------------|---------------|----------------|-------------------------------|
|              |                      |                       | Normal supply | Present supply |                               |
| 1            | TM-1                 | 1050 mm CI            | 30ML          | 25 ML          | Triplicane & Kannappar Thidal |
| 2            | TM-8                 | 1050 mm CI            | 70 ML         | 15 ML          | Southern Headworks            |
| 3            | Anna Poonga Main     | 825 mm CI             | 23 ML         | 30 ML          | Anna Poonga                   |
| 4.           | Other Mains (19 Nos) | 150 mm to 1050 mm- CI | 97 ML         | 40 ML          | KPS Zone                      |
| <b>TOTAL</b> |                      |                       | <b>220 ML</b> | <b>110 ML</b>  |                               |