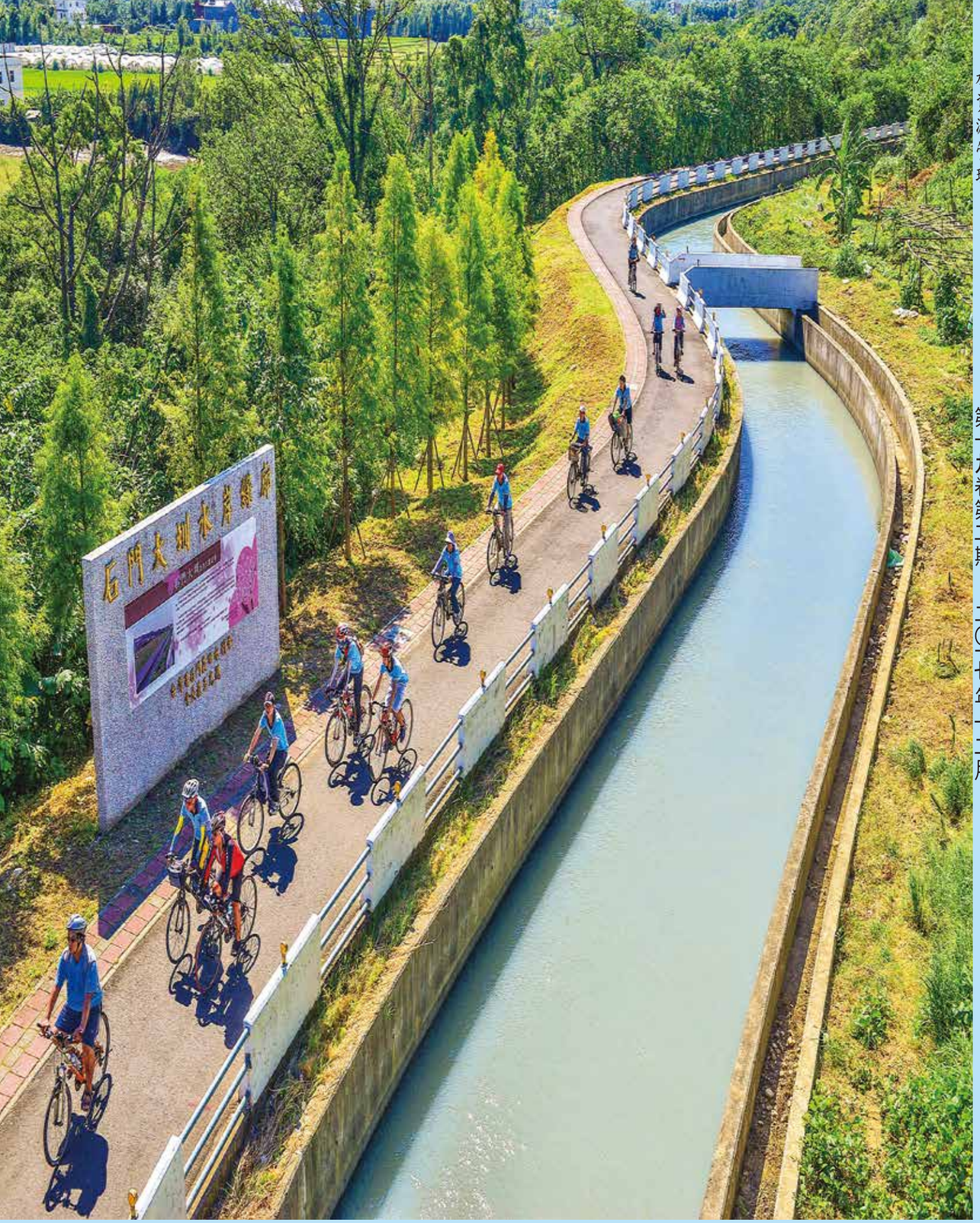


臺灣石門農田水利會

水資源管理 第十九卷第二期 二〇一七年十二月

中華水資源管理學會發行
Chinese Water Resources Management Society

水資源管理 會刊

第19卷 第二期
2017.12

前瞻水環境建設計畫

水資源工作不僅攸關國人生命財產安全
且為國家整體經濟發展及國人生活品質之基盤
乃國家建設之重要一環

智慧水庫願景
創新並優化牡丹水庫管理
智慧水源管理
(穩定供水，用水安心)
智慧平台
智慧防汛
(水庫最佳防洪策略)
智慧安防
(水庫安全管理)
事件設定
即時水情
閘門開度
放水決策
數據分析
雲端
大數據
BIG DATA
資安
API
專家學者智慧分析
可透過行動裝置與電腦進行設備控制
PKI憑證雙向認證、TLS資訊加密、通訊風險偵測機制
Secure Element + Secure SDK
4G / MDVPN
iEN閘道器
LoRa閘道器
LoRa
LoRa
應用物聯網技術之整合與開發，達到監測與傳輸元件之微型化及無線化。
經由長期情勢分析及操作，提供決策建議。
即時遠端監控、智慧管理，邁入最佳化管理終極目標。
南區水資源局 廣告

台灣電力公司
www.taipower.com.tw
SAVE
讓地球COOL一點！
氣候變遷，全球暖化，早已是不爭的事實，
不要等到末日電影裡的災難預言實現，
才來後悔沒有及早準備，
與其一昧等待末日英雄的奇蹟拯救，
倒不如從現在起，隨手關燈、節能省電，
早點為地球降降溫，為世界的未來種下一點希望。
廣告

地方互助展友愛
颱風豪雨不怕災
臺北水源特定區聯繫平台，
即時掌握防災資訊期減災。
臺北水源特定區
連繫平台
經濟部水利署
新北市政府
產學技術支援
中央各部會
在地居民聯合防災
新店、烏來、石碇、坪林、雙溪五區民眾共同成立聯繫平台
災情蒐報
經濟部水利署臺北水源特定區管理局關心您
廣告

CECI
台灣世曦
工程顧問股份有限公司
www.ceci.com.tw
用心
做好每一件事情
匠心，才得以淬煉「專業」品質
誠心，才足以貫徹「人本」信念
悉心，才可以恢宏「關懷」情操
台灣世曦永遠以「心」為出發
持續履行對土地、對人民不變的承諾
一個環境永續的生態家園
一個幸福溫馨的生活家園
Creativity · Excellence · Conservation · Integrity
台北市11491內湖區陽光街323號
No. 323 Yangguang Street, Neihu District, Taipei City 11491, TAIWAN
Tel:(02) 8797-3567 Fax:(02) 8797-3568
http://www.ceci.com.tw E-mail:pr@ceci.com.tw

水資源管理會刊

目錄

水資源管理會刊

第十九卷第二期 2017.12

ISSN：1606-2604

行政院新聞局局版

北市誌第2415號

發 行 人：楊偉甫
發 行 所：中華水資源管理學會
總 編 輯：張敬昌
副總編輯：蘇明道
出版委員會委員：毛振泰　王藝峰
何逸峯　李振誥
林　岳　林國華
林鎮洋　張良正
張尊國　陳清田
陳榮福　簡昭群

本期企劃：王藝峰
執行編輯：徐　怡
會　　址：淡水紅樹林郵局第65信箱
電　　話：(02)2809-3497#757
電話傳真：(02)2808-2308
電子信箱：
elisa@triwra.org.tw
承 印 者：晟傳文化事業有限公司
地　　址：台北市中正區和平西路
2段 141 號 4 樓之 6
電　　話：(02))2314-1423

特別企劃

前瞻水環境計畫 …… 賴建信、張廣智、鄭欽韓 02

專　論

建構民生公共物聯網，打造更安全的生活環境 ……
…… 葉哲良 17

自來水智慧型水網 ……
…… 胡南澤、丘宗仁、陳永彬、張光翹、趙全明 24

前瞻基礎建設水環境–桃園智慧地下水水情資訊系統建置與展望 …… 劉振宇、高力山、何積忠 36

前瞻水環境計畫–因應氣候變遷，水環境改善之具體策略及作爲 …… 莊曜成、林鴻鵬 51

學會動態

會務報導.....秘書處 62

會員資料填表 66

入會繳費方式 68

前瞻水環境計畫

賴建信
經濟部水利署 署長
張廣智
經濟部水利署綜合企劃組 組長
鄭欽韓
經濟部水利署綜合企劃組 正工程司

一、前言

為帶動整體經濟動能，因應國內外新產業、新技術及新生活趨勢，行政院推動促進轉型之國家前瞻基礎建設，以打造未來30年國家發展需要之基礎建設，並於106年4月5日院臺經字第1060009184號函核定「前瞻基礎建設計畫」，接續立法院106年7月5日三讀通過「前瞻基礎建設特別條例」。爰此，確定「前瞻基礎建設計畫」包含軌道建設、水環境建設、綠能建設、數位建設、城鄉建設、因應少子化友善育兒空間建設、食品安全建設，以及人才培育促進就業建設等八大建設計畫。

經濟部於2016年12月舉辦全國水論壇，經過125個產官學研及公民團體，共計600多人熱烈討論，共獲得15項結論共識及14項短期行動方案，據擬定前瞻基礎建設計畫--水環境建設，水環境建設包含「水與發展」、「水與安全」及「水與環境」三大主軸。

依據「前瞻基礎建設特別條例」，未來四年（106年9月-110年8月）將編列1,124.6億元，達成以下目標:

一、水與發展:

達成增加常態供水11萬噸/日、增加備援能力120萬噸/日、改善無自來水地區用水戶6.3萬戶。

二、水與安全:

達成改善縣市管河川及區域排水易淹水面積50平方公里、施設縣市管河川、區域排水堤防護岸及雨水下水道100公里。

三、水與環境:

推動一縣市至少一亮點的河川環境景觀及棲地營造。

二、水環境建設計畫

氣候異常導致全球劇烈水災、颶風、乾旱等災害逐漸成為日常新聞中的一部份。全球面臨水、能源、糧食的挑戰: 2050年用水需求將劇增55% (OECD,2012)；2035年能源需求將成長

33%(IEA, 2013)；2050年糧食需求增加60%(FAO, 2013)。全球氣候變遷影響下，臺灣旱澇狀況趨於明顯，降雨事件偏向極端化(詳圖1)，對河川湍急的臺灣而言，極端化的降雨將大幅提高河川水量及水質管理難度，最直接的影響是偏低的河川基流量降低污染涵容能力，需加強河川水質的監測與管理，以及污染的削減。鑒於此，經濟部於2016年12月舉辦全國水論壇會議以「水與安全」、「水與發展」、「水與環境」、「水與契機」為主題，並聚焦討論「洪流分擔、與水共生」、「涓滴珍惜、水源永續」、「水岸融合、環境優化」、「資訊公開、公私協力」等四大核心議題，經過產官學研及公民團體的熱烈討論，共獲得15項結論共識及14項短期行動方案。

經濟部依據前述共識結論為核心思維，研擬前瞻基礎建設計畫--水環境建設，其包含「水與發展」、「水與安全」及「水與環境」三大主軸，主要計畫內容如下(106年9月-113年)：

一、水與發展方面：不缺水、喝好水

(一)水庫清淤改善、興建及治理：石門水庫阿姆坪防淤隧道工程、白河水庫後續更新改善工程、湖山水庫第二原水管工程、雙溪生態水庫及天花湖生態水庫興建工程、加強水庫集水區保育治理。

(二)增供水量、強化供水備援及調度：烏溪鳥嘴潭人工湖工程、加強無自來水地區及離島地區供水改善、防災及備援水井建置、大安大甲溪水源聯合運用工程、曾文南化聯通管工程、金沙溪及前埔溪水資源開發。

(三)開發多元水資源：伏流水開發工程、再生水工程、深層海水取水工程。

(四)水資源智慧管理及節水技術：智慧防汛網推廣建置、地下水智慧監測技術、自來水智慧型水網推廣、雨水貯留系統建設、產水用水輔導節水、獎勵產業更新相關設備。

二、水與安全方面：不淹水

(一)縣市管河川及區域排水整體改善計畫：針對都會區淹水之相關區域進行地區性整體改善，選定人口密集區辦理河川、排水、海堤、雨水下水道、農田排水、養殖排水、坡地水土資源保育以及其它相關排水路改善之綜合治理改善工作。

(二)中央管河川、區域排水及一般性海堤整體改善計畫：將延續執行核定期程為104年至109年之「重要河川環境營造計畫」、「海岸環境營造計

畫」及「區域排水整治及環境營造計畫」，以流域綜合治理觀點辦理上中下游防災減災工程、禦潮工程，同時亦考量棲地環境之保育、人文風貌及自然景觀營造，以提升水岸週遭環境品質。

三、水與環境方面：親近水

(一)涵蓋範圍：河川、各類排水、湖泊、海岸等水域週遭範圍，建設內容以水域為主體，週遭設施為輔之方式營造。

(二)全國親水空間品質改善：藉由跨部會協調整合，集中資源加速辦理河川及排水環境營造、污水截流、放流水補注、水源淨化、滯洪池休憩景觀、植栽美化、污水處理設施、步道及跨(吊)橋設置，營造一縣市至少一親水亮點，提供自然豐富親水空間與生態棲地，恢復水岸生命力及親水永續水環境。

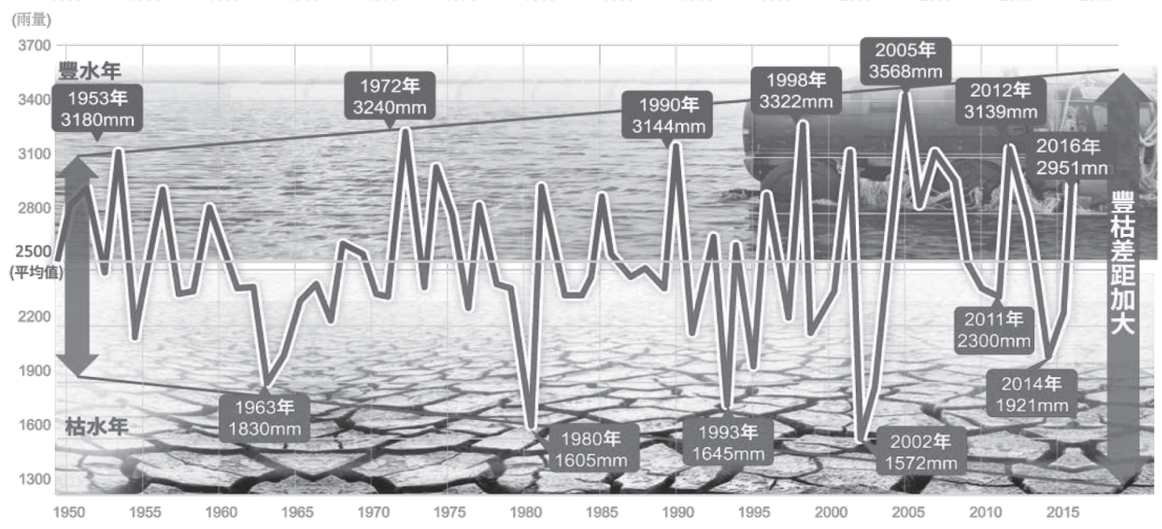


圖1近60年降雨變化趨勢圖

三、水環境計畫各子計畫概述

總目標：不缺水、不淹水、喝好水、親近水

一、水與發展：不缺水、喝好水。

(一)主辦17項子計畫。

(二)預期效益：

1. 106年9月~110年8月：增供常態供水合計11萬噸/日、增供備援供水合計120萬噸/日、改善無自來水地區用水戶6.3萬戶。
2. 110年9月~113年：增供常態供水合計89萬噸/日、增

供備援供水合計80萬噸/日、改善無自來水地區用水戶2.7萬戶。

二、水與安全：不淹水。

(一)主辦2項：縣市管河川及區域排水整體改善計畫、中央管河川、區域排水及一般性海堤整體改善計畫。

(二)預期效益：

1. 106年9月~110年8月：改善縣市管河川及區域排水易淹水面積50平方公里；施設縣市管河川、區域排水堤防護岸及雨水下水道100公里。
2. 110年9月~113年：改善縣市管河川及區域排水易淹水面積150平方公里；施設縣市管河川、區域排水堤防護岸及雨水下水道150公里；增加中央管河川保護面積65平方公里，河川及區排治理120公里，海岸復育達25公里。

三、水與環境：親近水。

(一)主辦1項：全國水環境改善計畫。

(二)預期效益：

1. 106年9月~110年8月：各縣市至少完成一處親水遊憩觀光計畫。
2. 110年9月~113年：持續推動各縣市營造親水遊憩觀光計畫。

四、各子計畫概述

(一)水與發展

1. 石門水庫阿姆坪防淤隧道工程計畫（104～109年）

重點工作	預期成果
(1) 阿姆坪防淤隧道工程：防淤隧道工程長約 4.5 公里。 (2) 下游河道整理及美綠化。	(1) 水力排砂每年 64 萬立方公尺。 (2) 增加排洪水能力每秒 600 立方公尺。

2.烏溪鳥嘴潭人工湖工程計畫（104～111年）

重點工作	預期成果
(1) 攔河堰、排砂閘門、沉砂池、引水路及堤防等設施，設計取水每秒 20 立方公尺。 (2) 人工湖工程：7 個湖區，有效蓄水量 1450 萬立方公尺。	(1) 增供每日 25 萬噸地面水，取代地下水及成長所需用水。 (2) 減緩彰化地區地層下陷。

3.無自來水地區供水改善計畫第三期（106～113年，其中106-110年8月已奉院核定）

重點工作	預期成果
(1) 依偏鄉地區不同環境特性，分區匡列經費。 (2) 自來水延管工程（85%）：水資源開發影響地區（25%）；原住民族地區（10%）；符合公共利益地區（15%）；一般偏遠地區含離島（35%）。 (3) 簡易自來水工程及系統維護營管與自來水用戶設備外線費用補助（15%）：補助直轄市及縣（市）政府辦理。	(1) 受益 9 萬用水戶，改善民眾用水安全衛生與穩定。 (2) 全國自來水普及率由目前 93.7% 提升至 95%。

4.防災及備援水井建置計畫（106～109年）

重點工作	預期成果
(1) 防災緊急備援井網：辦理桃園、新竹、臺中等地區抗旱期間提供緊急公共用水。 (2) 常態備援水井建置：辦理地區臺中及屏東地區原水濁度高、供水壓力不足或尖峰用水時提供公共用水備援水量。	(1) 增加地下水枯旱緊急備援供水量每日 15 萬噸。 (2) 增加地下水常態備援供水量每日 10 萬噸。 (3) 改善部分地區水壓不足及減量供水問題，加強管線末端復水能力，提升用水效率及供水品質。

5. 伏流水開發工程計畫（107～110年8月底）

重點工作	預期成果
(1) 伏流水存在於河床下透水層，因經過砂礫層過濾可取得較潔淨之原水，可作為因應原水高濁度問題之有效對策，並穩定地區供水。 (2) 辦理後龍溪、通霄溪、濁水溪、高屏溪及利嘉溪等處伏流水工程。	(1) 增加備援供水每日 19 萬噸。 (2) 增加常態供水每日 1.3 萬噸。

6.推廣水資源智慧管理系統及節水技術計畫（106～109年）

重點工作	預期成果
(1) 智慧防汛網：IoT 水文設施及監測站點 150 處及展示管理平台。 (2) 地下水智慧監測：完成 400 口月平均抽用量 1,000 度以上之水權井智慧監測管理設備。 (3) 自來水智慧型水網推廣：住宅自動讀表系統建置 100 棟、進階水壓管理系統建置 14 處、重要閥類線上監控約 107 處、淨水場之管理用水量計自動讀表系統 627 只。 (4) 雨水貯留系統建設。 (5) 產業用水節水輔導，增加節水率 4%以上。	(1) 每年潛在減損效益可達 1.7 億元；降漏水或節省水量約 617 萬噸。 (2) 耗水費開徵後，預估每年可徵收 2,412 萬。

7. 加強水庫集水區保育治理計畫（106～113年，其中106年9月～110年8月已奉院核定）

重點工作	預期成果
(1) 崩塌地整治：針對淤積率高、既有崩塌地或具有崩塌潛勢之地點進行整治，控制土砂崩塌下移。 (2) 防災警戒檢討及演練、保育宣導：檢討既有土砂警戒值，提升民眾防災水資源保育觀念及行動環教作業。 (3) 設置合併式淨化槽或低衝擊開發設施：處理聚落排放之生活汙水及削減非點源汙染。 (4) 監測護水：設置水質監測站，強化巡查。	(1) 控制土砂量約 3,290 萬方。 (2) 執行範圍水庫水體之卡爾森指數呈現下降之趨勢。 (3) 減少土砂入庫，延長水庫壽命；改水庫水質。

8.再生水工程推動計畫（107～112年）

重點工作	預期成果
(1) 極端氣候致異常降雨和極端乾旱事件增加，傳統水源供水穩定度備受挑戰，各地區用水成長需求亦造成供水壓力；公共汙水處理廠放流水具有質穩量定、不受水文天候限制的優勢，經妥適處理後供為特定用途之水源，故推動公共汙水處理廠放流水回收再利用已是臺灣永續發展之重點政策。 (2) 推動福田水資源回收中心再生水供應彰濱工業區興建工程、水湳水資源回收中心再生水工程、臨海再生水取水管線工程。	增加每日 7.9 萬噸再生水，穩定產業用水需求並帶動再生水產業發展。

9.湖山水庫第二原水管工程計畫（107～109年）

重點工作	預期成果
第二原水管工程：辦理輸水管路 1.5 公里及設置閘閥室及消能工等。	(1) 提高供水穩定；預防水庫淤積。 (2) 增加排洪能力；活化原水水質。

10.深層海水取水工程計畫（106年9月～110年8月）

重點工作	預期成果
深層海水取水工程：深層海水取水井 1 座、取水深度 375 公尺及陸上輸水管 3.5 公里。	(1) 供應創新研發中心每日 1,000 噸深層海水。 (2) 確保產業關鍵性原料供應，促進後續多元應用技術研發。

11.白河水庫後續更新改善工程（108～116年）

重點工作	預期成果
(1) 總水庫陸挖清淤：增加蓄水庫容 400 萬立方公尺。 (2) 增設繞庫防淤隧道：水庫上游增設繞庫防淤隧道。 (3) 增設越域引水工程：辦理湮水溪設攔河堰引水至水庫蓄存。	(1) 提升農業供水穩定及增加常態供水水源每日 2.8 萬噸。 (2) 提高水力排砂能力及減少每年清淤成本，落實水庫永續經營

12.大安大甲溪水源聯合運用工程（108～112年）

重點工作	預期成果
(1) 大甲溪輸水路工程：由石岡壩原取水口設分流取水管路往北聯結后里第一淨水場及鯉魚潭淨水場，形成雙向輸水管網，供水源調度使用。 (2) 鯉魚潭水庫第二原水管工程：在鯉魚潭水庫預留之第二出水口接新設輸水管路往南聯結鯉魚潭淨水場、后里第一淨水場，增加水庫備援輸水管路。	(1) 增加大臺中地區地面水常態供水每日 25 萬噸。 (2) 大甲溪高濁度期間，提供備援水量每日 60 萬噸。 (3) 鯉魚潭水庫第二及第一原水管互為備援設施，有利供水穩定。

13.離島地區供水改善計畫第2期（108～113年）

重點工作	預期成果
(1) 水庫集水區維護更新及湖庫浚渫改善：辦理馬祖、金門及澎湖水庫集水區維護更新改善、湖庫浚渫。 (2) 馬祖既有海淡廠設備更新與營運維護。 (3) 辦理金門及馬祖供水設施更新改善。 (4) 新建澎湖七美、吉貝海淡廠。 (5) 辦理金門及澎湖地下水監測及整體水資源管理系統建置。	(1) 維持離島供水穩定及保育地下水環境。 (2) 增供地面水每年54.7 萬噸及海淡水每年 54.8 萬噸。

14.雙溪生態水庫工程（108～115年）

重點工作	預期成果
(1) 水庫工程：主要辦理大壩、溢洪道、排砂設施及水力電廠。 (2) 生態保育及環教設施：主要辦理包括生態保育及環境教育設施、周邊環境營造、環湖步道與下游河道治理等。	(1) 增供基隆地區每日 12.6 萬噸水量。 (2) 增供年平均發電量約 374 萬度，年可減少約2,000 公噸二氧化碳排放量。

15.天花湖生態水庫工程（109～116年）

重點工作	預期成果
(1) 水庫工程：後龍溪支流興建大壩、溢洪道、排砂設施及水力電廠，為庫容約 4,800 萬立方公尺之離槽水庫。 (2) 攔河堰及越域引水工程：後龍溪主流設置攔河堰及總長約 10 公里輸水隧道引水，將後龍溪水源輸送至水庫調蓄。 (3) 周邊配合設施：包括周邊環境營造及水庫周邊自水設施改善等。 (4) 生態保育及環教設施：包括計畫區環境保護工程暨生態保育措施、集水區保育與下游河道治理等。	(1) 增供每日25萬噸水量確保苗栗地區供水穩定。 (2) 形成山林湖泊景觀，落實生態保育、復育建構環境教育場所。

16.曾文南化聯通管工程（109～113年）

重點工作	預期成果
曾文南化聯通管工程：自曾文水庫埋設輸水管至南化淨水場及既有南化高屏聯通管，總長度約 20 公里。	(1) 曾文水庫增加供水出口，提高供水穩定度。 (2) 提供曾文送南化每日 80 萬噸輸水能力，增加水源調度能力。

(二)水與安全：縣市管河川及區域排水整體改善計畫（106～113年）

重點工作	預期成果
(1) 防洪綜合治理工程：依據綜合治水改善方案，辦理防洪排水工程。 (2) 應急工程：維持水利設施功能正常發揮，或須緊急打開通洪瓶頸段以有效減輕水患，所作之改善工作。 (3) 治理規劃及檢討。 (4) 非工程措施：移動式抽水機增購、持續推動自主防災社區、提升中央與地方水情中心功能。	接續流域綜合治理計畫，預定再改善200平方公里之易淹水面積，保障人民生命財產安全，穩定基礎經濟發展環境。

(三)水與環境：全國水環境改善計畫（106～113年）

重點工作	預期成果
(1) 水岸環境營造：營造生態多樣化、綠意及親水環境，營造水岸融合之優化環境。 (2) 水岸周邊水質改善：在水質較差河段，配合環境營造工項、汙水截流及放流水補注，以多元工法兼作必要之水質改善設施。 (3) 水岸周邊遊憩設施：施設步道、吊橋、自行車道或其它親水設施。	(1) 完成親水空間營造420公頃，營造至少一縣市一親水亮點。 (2) 結合水岸周邊文化特色，營造自然豐富水環境及親水遊憩空間。 (3) 孕育生態棲地，打造水與綠的安全宜居環境，促進地方產業轉型與遊憩觀光旅遊產業發展。

備註：水與發展之第1項至第10項計畫、水與安全之第1項計畫及水與環境之全國水環境改善計畫業列於第一期(106年9月至107年)預算：251.18億元。

四、 水環境建設計畫實現全國水論壇結論

經濟部平均每5年舉辦一次全國水利會議，檢討過去水利施政成果並衡盱未來國際氣候變遷趨勢及當前國家整體發展需要，擬定未來水利施政藍圖。2016年12月經濟部邀集各領域之產官學研及公民團體共同參與「105年全國水論壇」，共超過125個團體，600多人與會，以當前水的安全、水的發展、水的環境及水的契機等四大主軸進行討論，獲致如下共識結論(簡述)：

議題一、「水與安全－洪流分擔、與水共生」

(一)務實面對氣候變遷挑戰，以跨域整合及流域土地共同承納洪水之新思維，合力推動整體國土及水資源保育與治水工作。

(二)推動逕流分擔與出流管制，建立風險管理機制，打造保水韌性城市。

(三)以流域整體經理思維，健全國土及水資源事權協調與整合機制，強化業務事權統合，推動政府組織再造。

(四)洪水管理及防災科技技術應結合資通訊技術及物聯網，擴大防災應用與服務範疇。

議題二、「水與發展－涓滴珍惜、水源永續」

(一)加強用水計畫之審核及查核，持續加強產業節水回收，建立節水、循環用水型社會。

(二)推動水庫集水區保育與治理；辦理自來水減漏並強化區域供水調度能力及建置防災緊急備援井網，提升韌性抗旱能力。

(三)推動再生水、海水淡化等多元水源開發；強化地面水與地下水聯合運用，增加區域供水能力，以提升民生及產業用水穩定，並維護國土安全永續。

(四)社會各界對於合理調整現行水價結構已有高度共識，應適時推動水價合理化，提高節水誘因。

(五)應重視氣候變遷影響下現行水的分配議題，優先推動各用水標的水帳清查工作。

議題三、「水與環境－水岸融合、環境優化」

(一)持續推動水庫集水區保育之明智管理與強化治理；推動綠色基礎建設與都市蓄水防災；加速下水道建設，推動非點源污染控制。

(二)落實與精進海岸管理，持續推動海岸環境營造及保育措施，維護河川棲地多樣性，有效防止海岸國土流失。

(三)創新水環境教育，以形塑「水合作」文化。

議題四、「水與契機－資訊公開、公私協力」

(一)推動公民參與及共學之協力機制，建立信任關係，以促進共識發展。

(二)建立民間與政府的對話平台，跨域合作的方式提升決策品質及政策溝通效果，放大「開放政府」的能量。

(三)定期公開臺灣整體水文環境情勢，擴大國際參與及合作。

經濟部依據前述共識結論為核心思維，研擬前瞻基礎建設計畫-水環境建設，並以打造不淹水、不缺水、喝好水及親近水的良好生活環境為總目標。未來將朝下列五個方向邁進：

一、打造安全宜居環境：以工程及非工程措施，改善淹水面積，使河防安全無虞，民眾遠離水患威脅。

二、建構穩定供水環境：穩定供給人民用水，使產業發展有水可用、使農業灌溉用水無虞。

三、建立親水永續水環境：量、質兼顧，恢復河川生命力。

四、建立韌性調適水環境：推動智慧水管理，以跨平台、跨系統整合有限資源，使有效災防管理及蓄水供水調控。

五、推動公民參與：建立民間與政府對話平台，以提升決策品質及政策溝通效果，同時定期公開臺灣整體水文環境情勢，擴大國際參與及合作。

五、 結語

水環境建設計畫能實現限水噩夢不再、大幅改善區域淹水並擴增都市優質水環境宏效；同時帶動水利產業發展、穩定區域供水，降低產業受災風險與損失。目前前瞻基礎建設條例已經立法院三讀通過公布施行，所編列的特別預算經立法院審議通過執行。其中水環境計畫經費106年9月至107年12月已編列約251.18億元，對於外界對工程經費編列合宜性、工程水泥化及品質憂慮等質疑，經濟部將成立設置水環境建設推動小組，針對縣市管河川及區域排水整體改善計畫、全國水環境改善計畫、加強水庫集水區保育治理計畫等，經費較多、需跨部會協調及採行競爭型計畫，各別設置計畫複評及考評小組，辦理計畫審查、計畫推動中政策協調、計畫執行的督導及考制考核等實際業務事項；同時，於工程規劃、興建及營運管理個階段，將導入生態檢核機制、採因地制宜工法設計、導入生態補償措施(如圖2)、建立民眾參與機制及資訊透明公開，實現全民監工。

六、 參考文獻

一、前瞻基礎建設計畫（核定本）院台經字第1060009184函，行政院，106年4月5日。

二、前瞻基礎建設水環境建設計畫簡報，經濟部水利署，106年7月。

三、前瞻基礎建設特別條例，華總一義字第10600085601 號，106年7月7日。

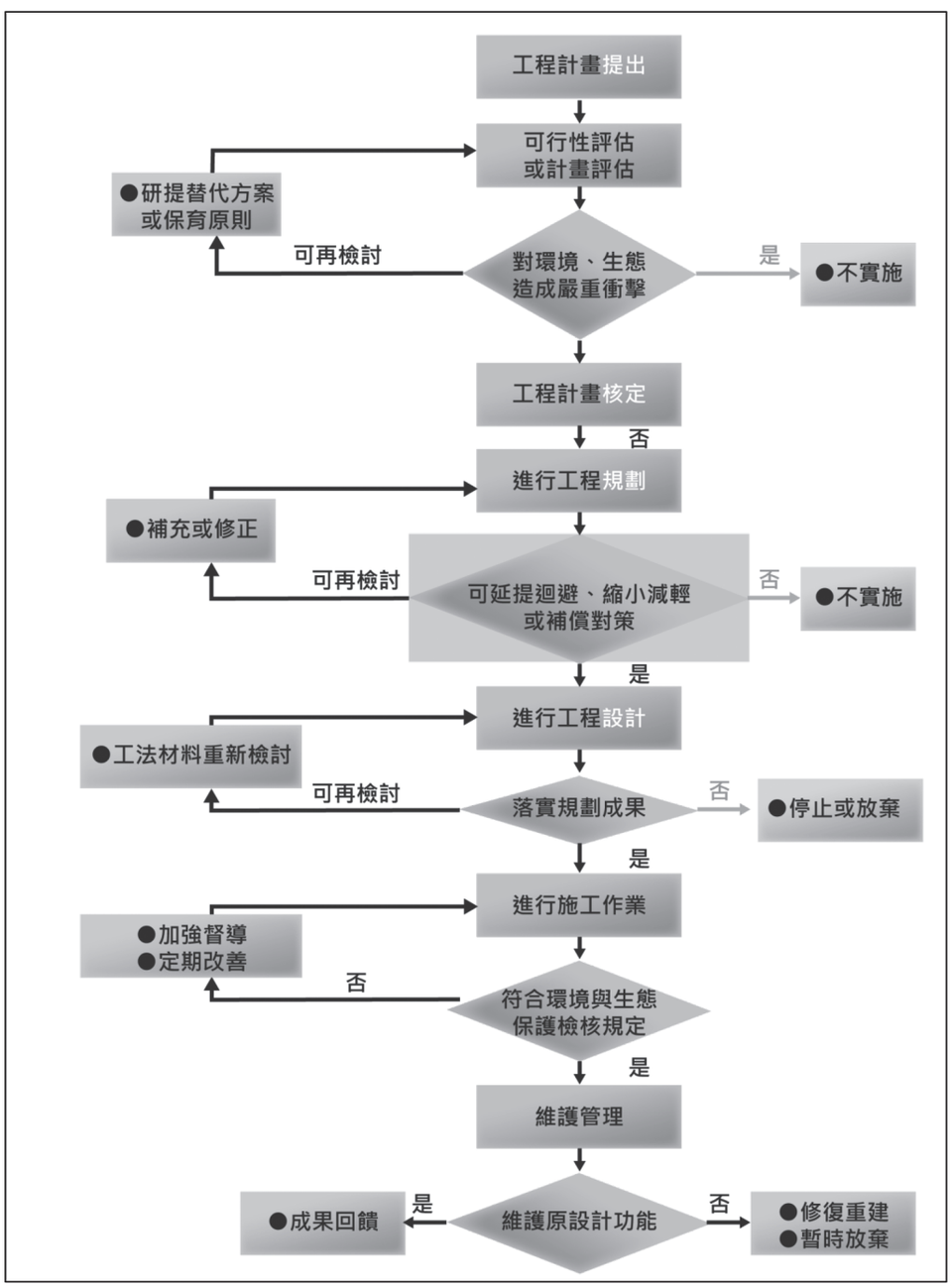


圖2公共工程生態檢核作業流程圖

建構民生公共物聯網，打造更安全的生活環境

葉哲良
行政院科技會報辦公室 副執行秘書

台灣由於地理環境特殊，容易因地震、颱風及季節性大量降雨，容易造成淹水、土石流、地層下陷、坡地坍塌等天然災害，加上地狹人稠，人口集中於都市的特性，一旦發生天然災害，對人民的生命財產都是很大的威脅。除此之外，台灣也因降雨時空分佈不均及氣候變遷的影響，導致水資源的利用與管理面臨巨大的挑戰，對民眾及企業的用水需求產生供應不穩定甚至短缺的影響。而近年來頗具爭議的空氣品質議題，絕對是民眾最最關心的公共議題之一。面對這些攸關台灣民眾生命財產及生活品質的重大民生問題，如何透過物聯網及相關科技來協助民眾獲得即時的資訊，同時藉由政府治理需求所驅動的物聯網應用系統開發及布建來帶動相關產業發展，是政府在思考科技治理、民眾參與及產業發展議題時非常重要的一項議題。

為此，行政院在「前瞻基礎建設計畫—數位建設—建構開放政府及智慧城鄉服務」項下，規劃了建構民生公共物聯網計畫，這個計畫涵蓋了前面提到的水資源、地震、空氣品質、災害防救等台灣民眾生活上最關心的議題，規劃透過物聯網、人工智慧、大數據等科技，並整合台灣在空氣品質感測、地震觀測/速報、防救災成果、水資源管理相關物聯網及資訊系統，讓民眾能更安全、更安心地生活在這片土地上。透過民生公共物聯網的建構，也能提升政府智慧管理及決策，並提供業界加值應用服務模式，協助台灣在空氣品質、地震速報、防救災產業的發展，進而促成空氣品質感測、地震速報、防災產業服務輸出。

建構民生公共物聯網是一個包含了水、地、空、災四大領域(參閱圖1

圖1 建構民生公共物聯網計畫架構圖

：建構民生公共物聯網計畫架構圖)，橫跨科技部、環保署、交通部、經濟部、內政部、農委會、教育部及中研院等眾多單位所規劃的大型計畫，整合起來的複雜度不低。行政院自105年下半年起開始進行相關議題的跨部會盤點、協調與規劃，透過三十幾場前置會議的溝通，來確立議題的需求、規劃的方向以及範圍。在相關單位的協力之下共同完成了本計畫的規劃工作，期望在106年至109年共4年的時間內完成各工作項目，達到「讓全國民眾擁有一個更安全的生活環境，提升政府在環境及防救災的智慧決策及管理，並促成空氣品質感測、地震速報、防救災服務等產業系統整合輸出」的願景。

以下，分別說明水資源、地震、空氣品質、災害防救四領域的目標及規劃重點：

一、在水資源方面：

（一）由經濟部水利署負責規劃「水資源物聯網計畫」。

（二）目標：自取水端、供水端到用水端，透過資通訊技術及水利物聯網平台匯流整合各類水利數據，掌握水源來向與去向，應用大數據及雲端運算分析，發揮水資源供需調度最大效益，滿足農工民生用水需要。

（三）規劃重點：

1. 建立標準化水資源物聯網資訊流作業標準，包括標準化作業流程、感測設備及作業規範、資料安全、資料傳輸規範、資料格式

規範、資料呈現規範等。並建立開放式架構雲端環境將提供水資源物聯網相關應用計畫雲端計算環境，並提供至少包括資料庫、檔案、及雲端運算等PaaS服務。本項工作整合了國內水資源單位(包含水利署、臺水公司、北水處、環保署、農田水利會、水土保持局、營建署、氣象局、縣市政府等)之水情資料，透過資料加值應用，進而發展具有人工智慧的管理系統，有效管理水資源。藉由本項工作推動，可統納我國水資源相關物聯網資料、建立本土化水資源物聯網作業流程、建立全國水資源領域物聯網邊緣運算環境、提供水資源物聯網跨界應用開放資料及 Open API、發展我國水資源物聯網應用及服務產品。

2. 建構多元水源智慧調控管理系統，透過水情資訊整合、關鍵感測技術研發、地下水管理、提升用水效率、韌性亢旱，降低缺水風險、水利產業生態體系等規劃，鏈結地面水源、地下水源、新興水源及相關監測資訊，達到聯合運用之目標，並進行遠端、自動化及智慧化管理，提高水資源利用效率，穩定區域用水需求，減低限水風險。

3. 將發展農田水利精密自動控制技術，自動控制水的傳輸與分配，以達節省農業灌溉用水量水，提高單位面積產能之效，並增加水資源調度空間。並建構農田水利水資源物聯網資料雲端管理平台，進行桃園、石門、新竹、嘉南、高雄等5處示範灌溉區感測資料之管理、分析、應用與跨系統交流。透過本項工作之執行，將可下修示範灌區啟動非常灌溉或停灌休耕之滿足度至40%(農委會訂定之標準為50%)，有效提升灌區之缺水容忍度，而本項工作所設置的連動自動水門也可節省人員於現地往來量測及水門啟閉之時間成本。

4. 利用物聯網概念，整合各類型監控儀器、資訊設備、廣播媒體設施、網路傳遞機制等不同面向的功能

，將傳統單一面向思考的河川管理思維提升至網狀面向掌控的智慧河川管理新思維，有效提升河川管理成效。強化河川局既有之防災應變系統，於災中合理且快速提供即時資訊予各單位、媒體、民眾，增加防災應變時間。並對於各項水災風險，提供預警，讓相關單位有時間採取適當的應變措施，降低水災對於人民生命財產之威脅，落實「防災重於救災、離災優於防災」的理念。

5. 針對既有河川流域辦理安全監控網傳輸系統擴大執行規模，並強化流域安全監控網即時展示系統。藉由遠端監控網路之建置，蒐集河川區域內影像資料，對於進入河川區域之車輛或人員進行錄影監控，可隨時查知監控站即時影像，並透過監控資料之分析，可查得疑似事件通報推播訊息，即時回報處理，提高河川監控效能。

二、 在地震方面：

（一）由交通部氣象局地震中心負責規劃「海陸地震聯合觀測網計畫」及科技部國研院國震中心負責「複合式地震速報服務計畫」。

（二）目標：達成擴建海纜觀測系統、加強大屯山火山觀測設施、縮短地震速報盲區、開拓並輸出地震防災產業。

（三）規劃重點：

1. **海陸地震聯合觀測網計畫：**有鑑於規模6以上的中大規模地震約有70%分布於東部海域，交通部中央氣象局近年來積極建置東部海域海底地震海嘯觀測系統，預計106年第4季完成115公里的海纜鋪設與3個觀測站建置，有效提升該區域地震海嘯的偵測能力，惟對於整個完整東部外海板塊碰撞帶的監測仍有空缺的範圍。另外部分先前建置的地震相關觀測設施已經超過10年，由於儀器解析度不足有需要進行升級或新增。同時考量國內近年來地震科學相關研究議題的需求，例如台灣地震密集帶(盲斷層)調查與大屯山火山地震活動分析等。經檢討地震觀測設施與作業現狀後，提出

本分項計畫，期能進一步降低台灣的地震災害。

2. **複合式地震速報服務計畫**：國家實驗研究院國家地震工程研究中心針對「耐震設計、評估與補強」、「境況模擬與風險評估」、「安全監測與預警」等三大研發主軸進行研發，並將成果落實應用，提升國家整體之耐震能力，期能達到打造耐震永續家園的長期目標。

三、 在空氣品質方面：

（一）由環保署負責規劃「環境品質感測物聯網發展布建及執法應用計畫」及環保署彙整，科技部、經濟部、教育部、中研院等共同規劃之「空品物聯網產業開展計畫」。

（二）目標：發展環境物聯網、建構空氣品質感測物聯網，以維護環境品質、發展空氣品質物聯網產業複製輸出為目標。

（三）規劃重點：

1. **環境品質感測物聯網發展布建及執法應用計畫**：運用發展環境物聯網科技強化對於高解析度空氣品質掌握及高污染潛勢農地灌溉水質監控，以輔助環境治理與執法稽查智慧化，以維護環境品質。

2. **空品物聯網產業開展計畫**：以「環境品質感測物聯網發展布建及執法應用計畫」發展方向為基礎，進一步透過環境感測物聯網感測元件模組科技研發及橋接產業應用、發展數據演算分析應用及精緻預報模式、輔以校園社區場域布建實證及公民科學參與，並整體規劃推動開展空品物聯網，輔以成立專案辦公室資源，打造我國成為智慧環境感測及應用的標竿國家。

四、在災害防救方面：

（一）由科技部災防科技中心負責規劃「災害情資產業建置計畫」及內政部消防署負責「防救災系統資訊整合計畫」。

（二）目標：整合防救災資訊系統，建造穩定高可用性災防情資供應平台，並開拓我國災防產業。讓災防情資包含預警、告警、支援、資源分配等，以客制化服務方式，融入民眾的生活中，使在面臨突然其來的天然災害時，能從容因

應並達到減少災損的目標。

（三）規劃重點：

1. **災害情資整合建置**：科技部歷年來已累積豐富災害防救情境加值整合的經驗，除支援中央災害應變中心的情資輔助決策外，為強化在地化資訊及豐富現地情資，近二年來也大力推動中央與地方整合計畫，以實現中央與地方之共同災防圖像。本項工作將朝智慧防災邁進，於資料來源端，規劃整合民生公共物聯網計畫產生之跨領域大數據，發展深度學習技術進行大數據分析，以各單位感測網為基礎，配合加值分析研判於災害防救應用。在情資應用端，則規劃災害防救情資的運用與分析，從提供服務至防災人員，拓展至與企業、產業結合，讓災防情資包含預警、告警、支援、資源分配等，以客製化加值服務方式，提供商品。並以台灣經驗為基礎，建立最佳典範以向外輸出。
2. **防救災系統資訊整合**：本項工作以跨域多元數據匯流、資料與資訊開放共享、救災應變整合服務、災防知識推廣落實等四大構面，進行內政部消防署與國家災害防救科技中心災防應變資料的整合，以發展防救災前瞻應用與創新服務，提供即時民生防災空間及災防應變決策與輔助資訊來提高整體防災、抗災及救災之能力，精進防救災應變能量。災防應變情資的整合，將可迅速提供正確資訊給予相關人員進行精準決策與判斷以及加速救援戰力佈署，除了可以提升救災救護作業效率，並可降低不必要的資源浪費。

除了水資源、空氣品質、地震、災害防救四個專業領域的規劃，為使整個民生公共物聯網能在共通執行部分(如各分項工作所涉共通之圖臺及資料標準、感測網資料交換標準、運算營運平台、環境品質對民眾社會經濟福祉影響，以及使用者(決策者、民眾以及產業界)使用者介面及經驗(UI/UX)設計、社會衝擊分析及產業化等)能有一致的規劃，本計畫特別針對了資料標準、資安要求、感測器傳輸通訊協定、共通資訊平台等項目進行協商與規劃。目前已協調項目包括：

(1)統一資料格式標準(採CAP標準)；(2)完成民生公共物聯網(含雲、網、端)的資訊安全要求，未來也將委託第三方公協會進行後續的查核驗證工作；(3)資料中心採雙資訊平台方式介接，各部會平台負責對接政府與民眾，國網中心平台負責對接產業與學術界。另外，行政院也正針對民生公共物聯網採用通訊協定(如LoRa, NB-IoT, WiFi等)議題，就所涉商業與公共利益之平衡與跨網聯通性等進行分析，以利後續協調工作。其他共通項目則將持續進行溝通協調，確保計畫共通的部分盡可能維持一致性，以利後續龐大的資訊整合、營運、產業加值應用等。

為了整體計畫管理及後續產業化能順利推動，也規劃成立「民生公共物聯網推動小組」，將延攬熟悉水資源、地震、空氣品質、災害防救、資訊、產業化等領域專家投入，期望透過此推動小組專家的專業協助，確保本計畫在執行時能突破已知與未知的挑戰與瓶頸。

本計畫在「前瞻基礎建設計畫」核定後已正式展開與推動，期望在各單位的專業及通力合作下，確實做到各項跨領域、跨系統整合。在空氣品質方面，能讓民眾即時獲得所在環境之空氣品質狀況，空氣品質的空間解析度能從目前的鄉鎮等級提升到鄰里等級，時間解析度從目前每小時平均資料精緻到每分鐘平均資料。在地震預警部分，能縮短地震預警時間及地震速報盲區，減少災害的衝擊及可能的損失，特別是科技產業因地震發生未能即時因應造成的高額損失。在防救災預警部分，能讓民眾快速獲得相關情資，減少生命財產的損失。在水資源方面，能有效掌握水資源供需，提供民眾優質的水環境。最終，除了提升政府智慧治理能量，亦能回應民眾的重大需求，提升民眾的幸福感，並能協助相關產業發展，共同朝達到「讓全國人民能夠擁有一個更安全的生活環境」的目標邁進，讓我們一起努力。

自來水智慧型水網

胡南澤
台灣自來水公司 總經理
丘宗仁
台灣自來水公司漏水防治處 處長
陳永彬
台灣自來水公司漏水防治處 組長
張光翹
台灣自來水公司漏水防治處 課長
趙全明
台灣自來水公司漏水防治處 工程師

一、前言：

近年來隨著科技的發展及人民對於供水品質的要求日殷，提升自來水管理及使用效率乃國際趨勢，而降低漏水並提高供水管網效能，一直是台水公司積極努力的方向，然逐漸老化的管網系統、提升效率和永續發展的壓力及氣候變遷的威脅，對21世紀自來水事業的營運及管理，乃是一項艱鉅挑戰。尤其自來水事業的管網易受到來自管線老化所引起的各種問題之影響，許多經驗法則、傳統的管理工具及用來應對所面臨挑戰之處理策略，常已無法因應。

為降低氣候變遷影響水資源之穩定供應，與極端降雨所帶來的淹水及高濁水恐成常態下，世界各國目前都在積極整合資通訊技術(ICT)、物聯網技術(IoT)及大數據(Big-Data)等現代化科技，發展智慧管理的技術，以做為水資源調配、防洪與決策的支援系統，除以保障民眾的生命和財產安全，讓民眾和各行各業都能安心用水外，透過加強以現代化科技建構水質、水量自動監測與控制系統，積極發展智慧水資源管理的策略項目，應用資通訊科技及造水新技術，亦期能引導水利產業的新方向及發展模式。

為因應智慧管理的趨勢、105年全國水論壇結論「因應氣候變遷，加強水管理，並結合資通訊及物聯網技術，擴大服務範疇，扶植企業與鼓勵民眾參與，由事業帶動水利產業發展」

，水利署研提「前瞻基礎建設計畫」－水環境建設，水與發展，「推廣水資源智慧管理系統及節水技術」，並由台水公司執行分項工作-「自來水智慧型水網推廣計畫」。

二、建構智慧型水網：

(一)智慧水網系統概述：

“智慧水網”依據國際「智慧水網論壇(Smart Water Networks Forum)」之定義“是一套完全整合的產品、解決方案和系統，可幫助自來水事業從遠端偵測及診斷問題，排定管理維護的優先性，運用數據分析所得判斷，進行遠端控制及優化管網操作，為自來水用戶提供他們需要的訊息和工具，使用戶了解其自來水水質、用水行為及用水型態，俾做出明智的用水決定，提升對自來水服務的滿意度”。其基本架構有五個面向的設備，如圖1所示:

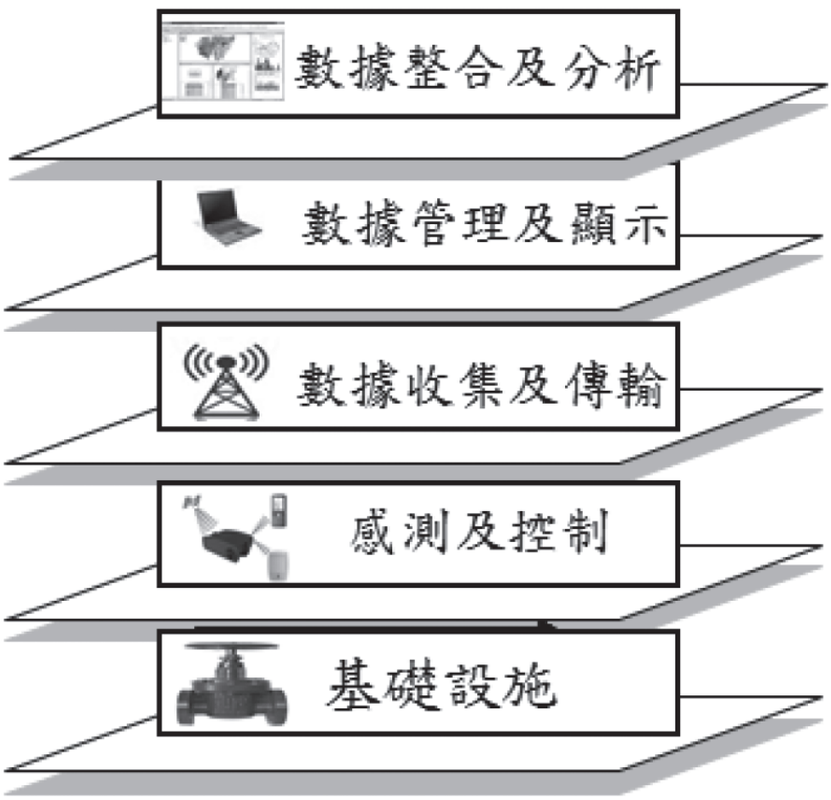


圖1智慧水網基本架構

1. **基礎設施**(Physical layer)：自來水管線、幫浦、控制閥、減壓閥、配水池等。
2. **感測及控制**(Sensing and control)：由各種類型的感測器及控制器組成，即時獲得與地下管線健康情況有關的各種資訊，包括空間位置、尺寸規格、材質、傳輸物質、傳輸狀態、腐蝕情況、洩露點位置及大小、水溫、水質、水壓、流量計、噪音、水池水位等；另外有控制遠端遙控幫浦、控制閥及減壓閥等設備，可主動或被動提供資訊給傳輸設備。
3. **數據收集及傳輸**(Collection and communication)：主要通過有線網路、無線網路、無線射頻識別RFID等通訊手段將感知層獲得的資料由現場即時傳輸到更高層次的單元。主要包括光纖網路、網路交換設備、光電轉換設備、路由器、防火牆、伺服器等，將各項設備監測數據收集，透過資訊技術傳輸、記錄至SCADA。
4. **數據管理及顯示**(Data management and display)：將SCADA系統所收集資訊顯示在儀表板或顯示器，供操作人員使用。
5. **數據整合及分析**(Data fusion and analysis)：將數據管理及顯示層傳來之資訊透過量身訂製的軟體系統作業，可產生具有預警、自動進行系統回應及改變、管網供水預測等高價值的訊息，以協助進行決策提升效率。

5個面向的技術及設備經整合及加入相關操作軟體後，就可建立智慧水網操作平臺如圖2所示。

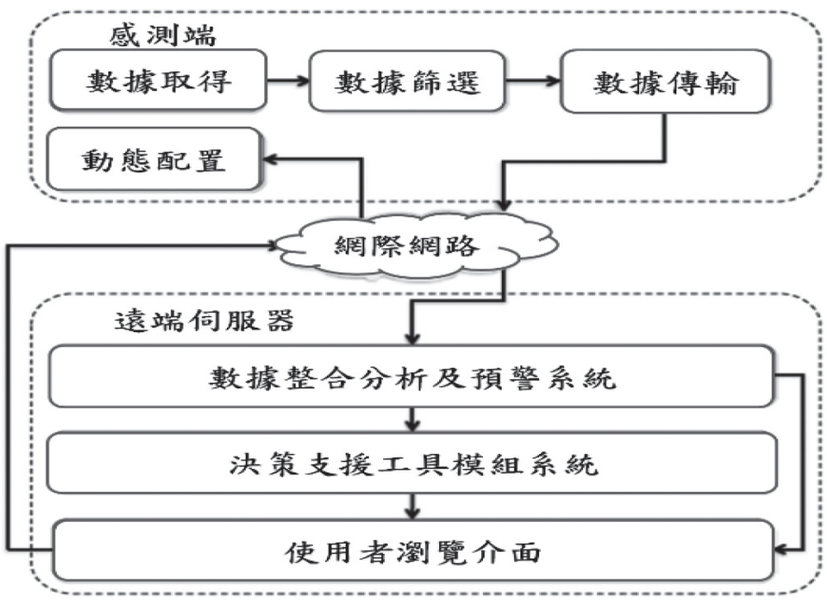


圖2 智慧水網操作平臺

(二)智慧水網基礎設施建置及監控整合工程[1]：

台水公司早已建置完成智慧水網基礎設施，如感測及控制、數據收集及傳輸、SCADA監控系統、自動讀表（AMR）系統、小區管網系統（DMA）及地理資訊系統（GIS）、水質預警資訊系統(ADTS)等，由各區處自行視需要發包設置或陸續升級與擴充，因各區處監控系統之功能品質不一，且系統間缺乏有效之整合或資訊交流機制，為此台水公司從102年起至105年止，已完成各區處供水監控系統整合並介接至總管理處監控整合雲，重新規劃各系統間資料連結架構達到資訊整合運用之目的，監控系統整合架構如圖3、其SCADA建置流程如圖4、GIS建置流程如圖5。

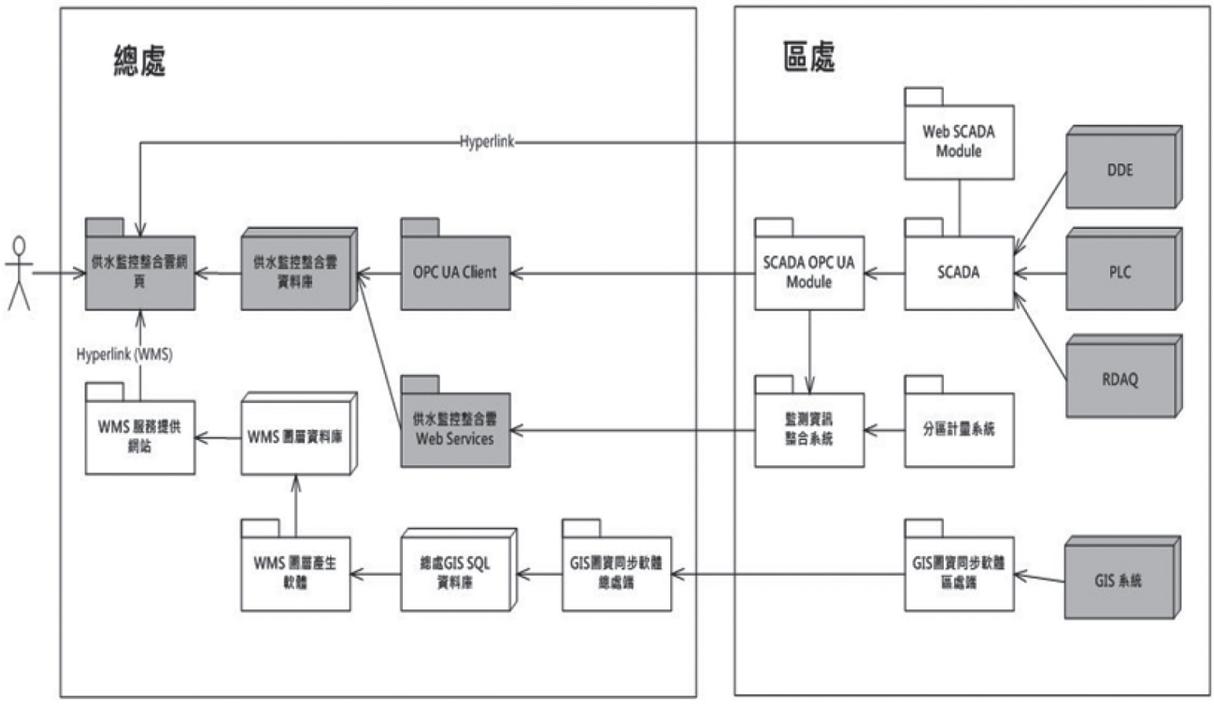


圖3 監控系統整合架構圖

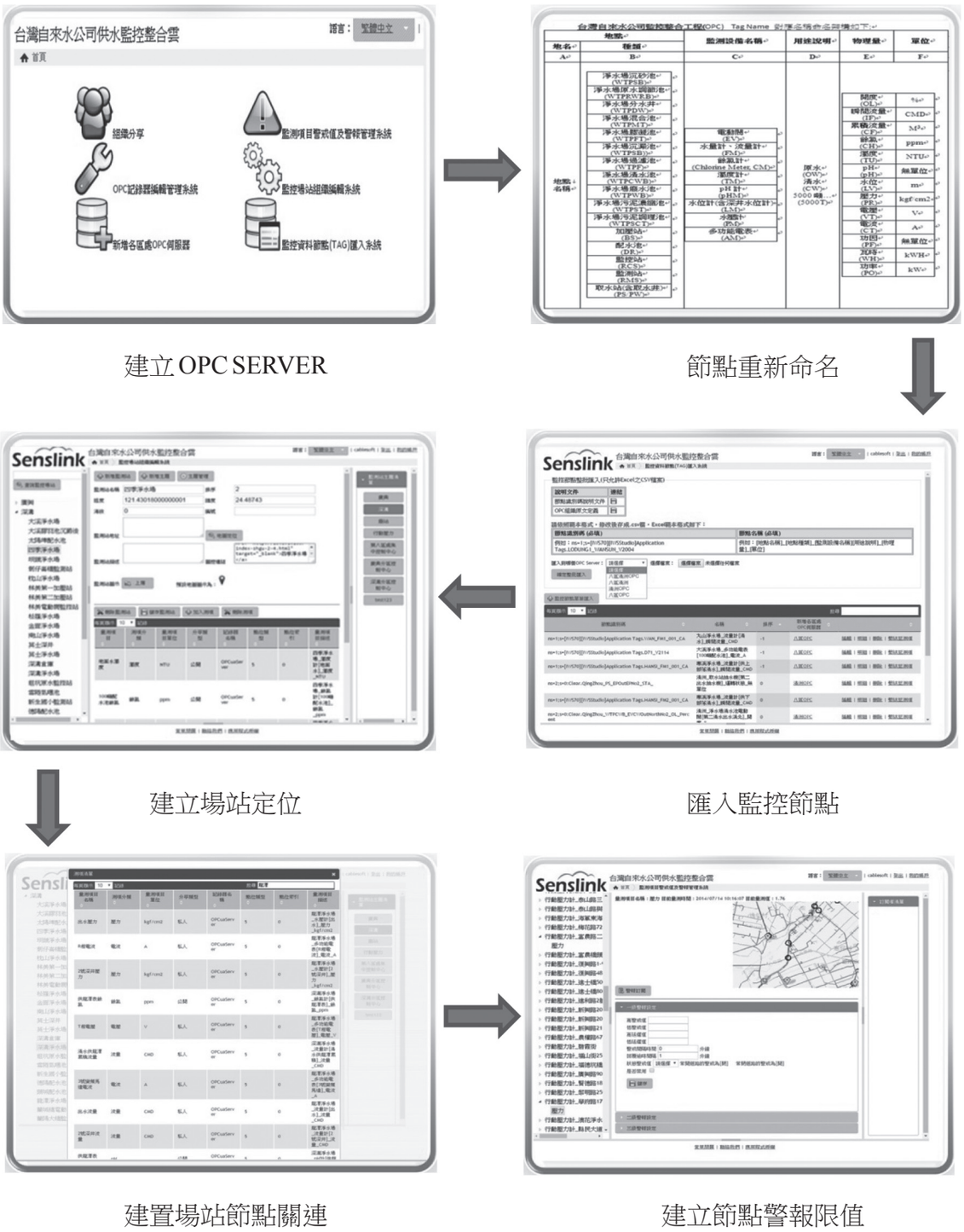
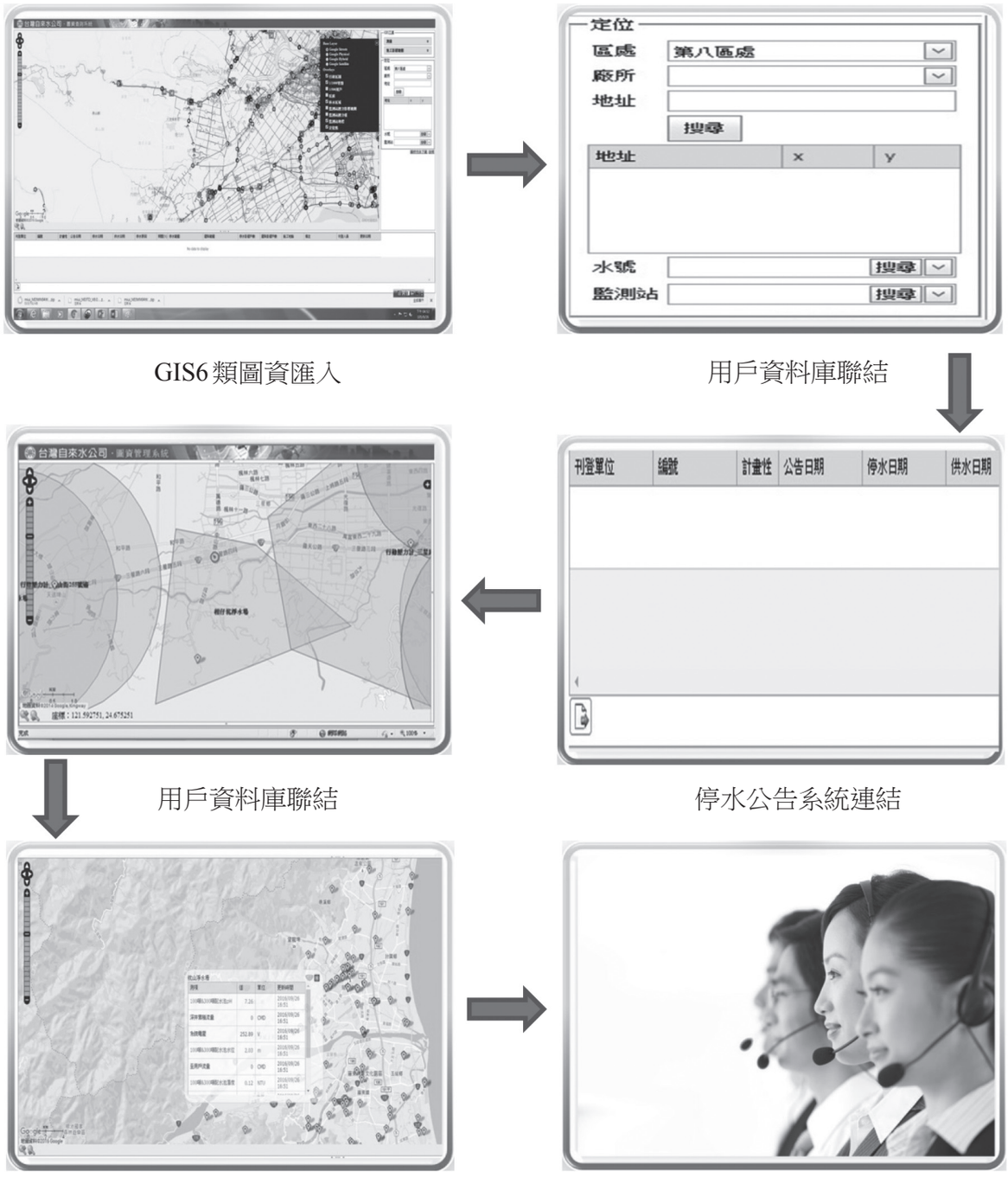


圖 4 SCADA建置流程圖



GIS6 類圖資匯入

用戶資料庫聯結

停水公告系統連結

用戶資料庫聯結

DNA 編繪平台開發

連結客服系統

圖 5 GIS 建置流程圖

監控系統整合目的係將各區處管網上8大類監測資料(水量、水壓、濁度、餘氯、PH、水位、電動閥栓開關、多功能電表等)即時傳送至總管理處監控雲記錄並顯示，以隨時掌握供水水質、水量、水壓等訊息。

(三)智慧水網軟體系統導入[2]：

台水公司積極推動建置智慧型水網，亟需導入智慧水網軟體系統，進行管網操作數據整合及分析，俾利監控中心進行操作控制及調配水應變作業，以提升供水管網效率。經蒐集研究相關科技與技術資料，國外已有廠商開發相關系統，其運作方式係藉由蒐集供水管網的數據（壓力、流量等）及整合地理資訊(GIS)等資料進行軟體大數據分析後，透過簡訊，電子郵件和網頁(Web)瀏覽器，即時通報供水網路異常事件，相關廠所管理人員收到通知後可立即進行勘查與故障修復，達到減少漏水損失、縮短修復時間、改善客戶服務並提高營運效率等效益。智慧水網軟體系統組成如圖6所示。

圖6 智慧水網軟體系統組成

為有效應用新科技，探討「智慧水網系統」在國內運作的可行性，以提升供水管網效率，台水公司已完成「智慧水網軟體應用試辦計畫」，經依政府採購法辦理公開評選後，由國內倚昊科技公司結合國際間在智慧水網系統具聲譽之以色列TaKaDu公司所開發的『智慧水網雲端管理系統』得標，該系統是以大數據運算與物聯網式的雲端服務軟體，提供實現智慧水網中的自動事件偵測、通知與管理作業。

台水公司選擇第七區澎湖營運所、小琉球系統與第八區管理處全區服務範圍，合計約3,000公里管線作為此次試辦案區域，期藉由系統運行所得之成效及結果，了解試辦區供水管網現況與現代化智慧水網應備內容之差異，作為未來供水管網改善決策之參考，並將視試辦成效再決定推廣進程與方式。試辦期間為13個月（105年6月4日至106年7月3日）。

透過智慧水網操作平台與智慧水網雲端管理系統，預期能於較短時間內偵測小規模漏水，並縮短發現漏水所需時間；提供台水公司自動告警通知服務、易於使用的人性化Web介面及多種容易使用的報表以提昇分析效率；主動查覺逐漸增加的漏水現象，降低累積性損害；透過持續性監測水量水壓資料，提高系統運作效率；因通過早期發現與降低破管機率等異常現象，及早處理，降低用戶投訴；並培訓台水公司智慧水網技術人力，俾利提升整體水資源運用效率，其試辦計畫執行架構如圖7。

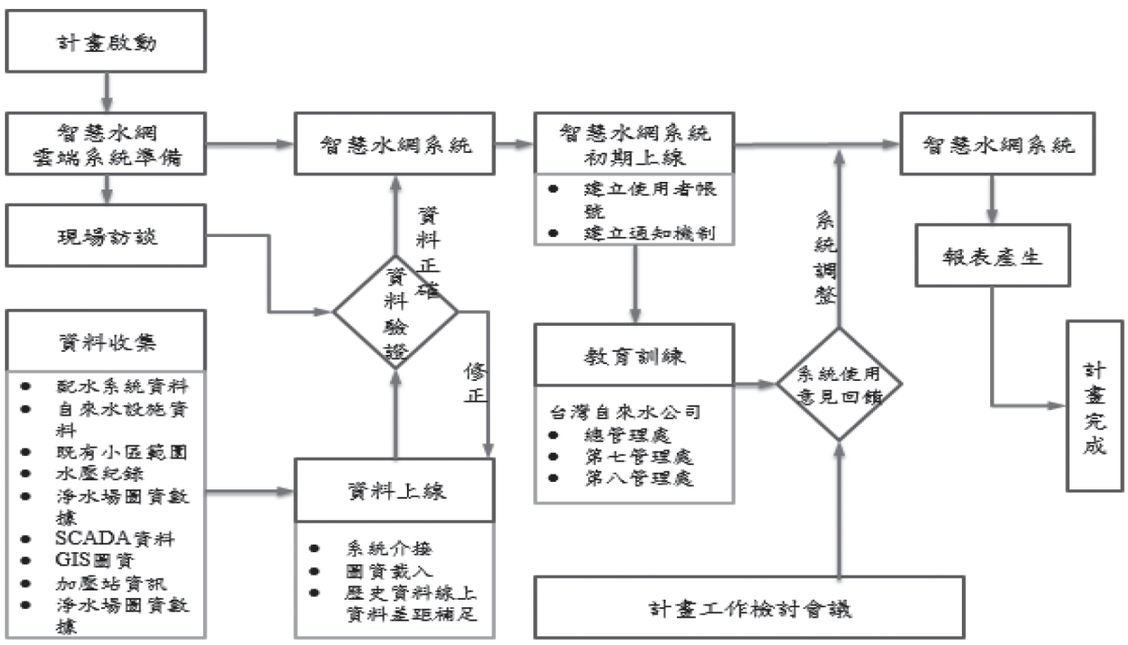


圖7 台水公司智慧水網軟體應用試辦計畫執行架構與流程

三、智慧型水網降漏策略[3]：

台水公司已建置完成智慧水網各項基礎設施，完成各區處供水監控系統整合並介接至總管理處監控整合雲，重新規劃各系統間資料連結架構達到資訊整合運用之目的，並完成「智慧水網軟體應用試辦計畫」，已達成建構智慧型水網初步成果，台水公司已利用此寶貴基礎及經驗作為降低漏水策略執行之工具，配合各項降漏策略來加速達成降漏目標。智慧型水網降漏策略主要包括：

(一)合理水壓管控：

降低漏水最有效的方法就是降低供水壓力，然而直接降低出水壓力，則可能導致部分地區發生水壓不足之現象。因此，應依據各地區供水管網特性，建立合理水壓管控範圍，並藉由適當之閥類控制，並設置先進水壓管理控制設備，以均衡管網水壓。

於分區計量管網建置達一定數量後，配合即時監控系統，如有流量或水壓異常時，表示該區域有可能已發生漏水，即可派員前往修漏，減少漏水持續之時間。

(二)推動主動漏水控制：

1.地理資訊系統建置：

水公司地理資訊系統圖資建置作業包含「管線明細圖」數位化、閥栓實測三維定位、「用戶分區明細圖」數位化三大項，目前均已完成。

2.分區計量管網建置：

藉建置計量分區以掌握漏水量高之地區執行檢修漏及汰換管線，係降低漏水率較有效率之作業方式。分區計量管網為將供水區域分割為數個可獨立計量之管網，能控管供水系統水量、水壓設施，使供水區內均能維持正常供水，原則上開放型管網僅設1進水點，封閉型管網分由主、副取水點控管管網內之水量、水壓。

一個分區計量管網可分「大區管網」、「中區管網」、「小區管網」三層次，屬於大裡有中、中裡有小，網中有網的自來水管網，而各層次之管網均可獨立計量，不過，比對及檢測漏作業之實施僅限於小區管網，其他規模者則僅執行監控與校核作業。

3.監控系統建置：

監控系統必須配合小區管網建置，方能有效掌控管網漏水情形，每個小區管網需建置1~3個水壓監測站，台水公司近年來已於重要節點已佈設2,100餘處水壓監測設施，未來除依實際需求外，亦將配合小區管網一併建置監控系統。

四、前瞻計畫-自來水智慧型水網推廣計畫[4]：

自來水公司多年來已分別執行多項漏水改善計畫，內容著重於「合理水壓管控」、「推動主動漏水控制」等。尚有部分工作亟待儘速完成，遂將其列入前瞻基礎建設-水環境建設-「推廣水資源智慧管理系統及節水技術」項下「自來水智慧型水網推廣計畫」辦理，分述如下：

(一)供水管網進階水壓管理系統[5]：

於分區管網中重要特殊閥類裝設進階式水壓管理系統，用於改善水壓高低差過大之分區，並降低其破管風險，並藉由時間調節模式、流量調節模式或封閉迴路控制模式，同時降低多餘水壓亦能兼顧最不利點(水壓較低處)之用戶用水需求。

(二)建置重要閥類線上監控：

將推動在重要閥類建立線上監控系統，以達大、中區管網供水調配穩定，並可節省人力、操作時間及確保供水安全。

本項目計畫於各區管理處重要閥類設置107處線上監控設備，並傳訊至各供水單位監控系統操作，可依據各供水系統水力分析資料來自動調控管網最適供水壓力，達到智慧操控穩壓供水之目標。

(三)建置淨水場之管理用水量計自動讀表系統(AMR)：

主要在於即時掌握各淨水場供水情形，並將數值納入各供水單位監控系統中，便於操作人員即時掌握取水、產水及調配供水狀況，管理階層亦可即時掌握轄區供水情形。本項目完成後將可即時獲取各供水單位之供水量及產出相關報表提供決策支援。

(四)　建置智慧水網分析軟體：

台水公司藉由本次辦理「智慧水網軟體應用試辦計畫」之經驗，成立監控系統整合專案團隊，成員包括資訊、供水調配、機電整合、大數據軟體等各領域專才，將透過介接監控系統整合點位資料（包含歷史資料及即時資料），以大數據軟體來開發事件分析程式，試圖尋找管網中可能的漏水或供水異常事件，逐步建置適合台水公司供水系統應用之智慧水網分析軟體。

以上各項工作完成後將可進行管網動態水壓管理及淨水場智慧配水的功能，台水公司將透過資通訊技術、大數據分析等科技方式，改善自來水管網監測點不足與設備更新問題，進一步將管網流量及壓力等相關數值之年、月、日用水量、配水量、售水量等之短、中、長期運轉數據，透過資

訊管理方式分析產出預警及預測，作為台水公司各單位調整因應依據，將有更彈性的調配及穩定供水。

五、結語：

台水公司各項基礎建設已日趨完備，近年來亦逐步提高監測點位密度，降低漏水率各項執行方案已推動多年並已獲得初步成效，各年度降低漏水率之達成均符合計畫目標。

台水公司為加速降低漏水率目標之達成，積極爭取前瞻基礎建設經費辦理「自來水智慧型水網推廣計畫」，「前瞻基礎建設特別條例」已獲立法院院會三讀通過，台水公司將依原計畫期程辦理各項工作，期加速智慧型水網之建置及加速降低漏水率目標之達成，未來仍有許多工作亟待持續推動：

(一)提升水管理及使用效率是國際趨勢，而降低漏水並提高供水管網效能，一直是台水公司積極管理的方向，配合工業4.0時代之興起，導入大數據分析、雲端運算與物聯網等新興科技，有助於提升整體水管理及使用效能。

(二)台水公司各區處監控系統整合工程於105年完成後，僅初具「智慧水網」之雛型，尚待未來持續精進監測站點之佈設密度、各項設備監測功能之增設提升及智慧水網軟體系統之導入，方能逐步達到智慧水網之建置目的，提升效率、降低成本、確保供水穩定可靠。

(三)台水公司「智慧水網軟體應用試辦計畫」已結案，由本次系統運行所得之結果，了解現有監控系統基礎設施不足之處，未來除積極改善基礎設施妥善率外，並持續推動導入智慧水網軟體系統，目前已成立監控系統整合專案團隊，由公司員工利用大數據軟體自行撰寫程式來尋找供水管網中可能的漏水及供水異常事件，逐步建置適合台水公司供水系統應用之智慧水網分析軟體。

(四)台水公司將針對基礎設施、感測與控制等加速建置，包括供水管網進階水壓管理系統、建置重要閥類線上監控、建置淨水場之管

參考資料：

1. 2014年,台灣自來水公司「自來水系統監控整合及介接總管理處應用建置計畫」
2. 2017年,倚昊科技股份有限公司「智慧水網軟體應用試辦計畫成果報告書」
3. 2013年,台灣自來水公司「降低漏水率計畫(102至111年)」
4. 2017年,水利署「推廣水資源智慧管理系統及節水技術」
5. 2017年,美商傑明工程顧問公司「基隆、台中及高雄供水系統降低無收益水量(NRW)計畫總顧問」委託技術服務-共同性技術規範期末報告書

前瞻基礎建設水環境-桃園智慧地下水水情資訊系統建置與展望

劉振宇
桃園市政府水務局 局長
高力山
桃園市政府水務局 技正
何積忠
桃園市政府水務局 技士

一、緣起

由於氣候變遷影響，台灣降雨在空間及時間分布上更趨極端化，造成防洪排水及水資源穩定供應更加困難。水資源為國家經濟發展重要基礎，攸關全民安全及生活品質，行政院提出之「前瞻基礎建設計畫」，其子計畫「水環境建設計畫」，即為氣候變遷下使水環境更具防護力、抵抗力及恢復力之因應對策。

桃園市人口與產業密集，近年人口已突破210萬人，其工業區數量及產業產值皆居全台之冠，考量產業持續發展以及航空城開發建設，未來桃園地區水資源之需求量亦將持續攀升。桃園地區地面水源主要仰賴石門水庫，但石門水庫目前飽受泥砂淤積及颱洪期間濁度高，供水不足風險大幅提高，故必須依賴桃園地區地下水資源作為最佳之替代水源。

為落實地下水管理並有效調度利用，桃園市政府與中央政府合作，期以物聯網、人工智慧及大數據之核心技術，建構桃園智慧地下水水情資訊系統，藉此推動建立桃園之整體智慧地下水管理架構，以期實現行政院揭示之「智慧水管理，幸福水台灣」願景，亦符合「前瞻基礎建設計畫-數位建設」之推展方向，並且可帶動水利產業發展與升級，以及達到地下水資源充分利用與永續經營之目標。

二、 文獻回顧

地下水資源是一種脆弱但重要的水資源[1]，其在整體供水營運上扮演重要角色，以台灣為例其供應量約佔整

體需求之三分之一強。相較於地面水資源容易受到水文條件影響，地下水資源供應上相對穩定。因此地下水資源為具有戰備性質之重要水資源，在地面水源缺乏時，地下水資源為重要的替代水源。但地下水資源為有限資源，管理有限資源(Common Pool Resources, CPRs)為環境永續經營之最大挑戰[2–4]，地下水資源如未有妥善管理，超量抽水致使許多環境衝擊產生，因此確保含水層系統永續維持其穩定出水量成為關鍵議題[5]。

地下水水平衡的掌握，如補注量與抽水量等，為地下水資源永續利用最重要的關鍵資訊[6]。在補注量的推估方面，可分為下列幾大類，分別為水平衡法(Water-Balance Method)、以達西公式為核心的方法(Darcian Approaches)、示蹤劑法(Tracer Techniques)、經驗公式(Empirical Methods)與直接量測法(Direct Measurement)等[7]。部分研究如地下水歷線法(Water Table Fluctuation, WTF)等藉由水位計算補注量，由於水位變化可被直接量測，因此視為直接量測法之一環[6–13]。

在抽水量資料普遍缺乏下，往往須以推估方式取得，Cheng et. al.（2009）[14]提出資料同化(A Nudging Data Assimilation)方法用以釐清抽水量。美國農業灌溉部在管理地下水資源技術手冊中，定義了地下水資源須以永續的角度運用，其明文規定在使用地下水作為飲用水系統、販售用途與工業用途等，必須裝設水錶量測抽水。

在國外的地下水管理方面，Anthony等人(2015)[15]說明了加州橘郡的地下水資源供應與水文狀態，當地地下水資源供應與補注須達平衡，如有不足則以補注與回抽井(Aquifer Storage Recovery, ASR)或於扇頂布設人工補注池補注地下水，因此觀測系統的建置極為重要。美國加州近年來飽受乾旱與地層下陷問題，加州政府成立永續地下水管理法案(Sustainable Groundwater Management Act, SGMA)永續管理地下水，主要分為兩類，分別為提升人工補注量及降低需水量，後者包含降低輸送水損失、增加廢水費、分級累進水費等; 對於提升補注量方面，則積極保護補注敏感區與截留洪水補注等，並立法設立管理條例以達到永續管理[16]。

國內地下水管理案例中，中鼎工程股份有限公司(2003)[17]規劃於屏東平原林邊溪上游設置人工湖保育地下水，透過林邊溪之剩餘流量，可大量補注地下水資源，減緩屏東平原林邊溪沿海地層下陷狀況。成大研究發展基金會(2015)[18]進一步評估大潮州人工湖對於地下水系統的效益，年補注量約1.12億立方公尺，其中約72%從東港溪與林邊溪滲排出，22%用以抬升地下水位。中興工程顧問有限公司(2007)[19]提出地表地下水聯合營運以減緩雲彰地區地層下陷，短期建議推動林內淨

水場滿載供水，目標減抽2,927萬m³;中期開發湖山水庫與鳥嘴潭人工湖等，目標減抽12,221萬m³，增加補注4,296萬m³。

在地下水管理方式部分，除水量管理外，近年以水位管理為主流，澳洲水部門(2008)[20]在西南地下水區進行地下水調配計畫，其中透過水位之警戒-反應系統(Trigger-Response Framework)採取適當之作為。Bekesi et. al.[21]於Gnangara地區以水位觀測作為地下水管控機制。國立雲林科技大學(2011)[22]結合歷史觀測水位與超越機率概念，提出安全水位、下限水位與嚴重下限水位作為管理水位。國立交通大學(2013)[23]除考量歷史水位特徵外，還結合物理模型（如地層下陷與河川生態保育）修正管理水位。國立雲林科技大學(2015)[24]以觀測水位建立乾旱時期地下水備援用水評估系統。綜合上述研究，以觀測水位搭配管理下限為目前地下水管理之趨勢。

在地下水模擬技術方面，常見之物理模式(Physical Model)為水文或地下水領域的基本分析工具，為提升其準確度，須高度仰賴大量相關水文地質參數，部分參數無法直接觀測而需透過試驗取得，故須耗費大量的人力物力取得完整的水文地質參數方能建立一個高準度之物理模型。

近年盛行之數據科學(Data Science)以觀測資料驅動，地下水管理開始應用人工智慧(Artificial Intelligent, AI)、資料探勘(Data Mining)或大數據(Big Data)等技術，以類神經網路(Artificial Neural Network, ANN)與支撐向量機(Support Vector Machine, SVM)為常見技術。Joorabchi(2008)[25]以類神經網路建立智慧預測模型作為水利應用，包含洪水預報與海岸地下水位預測。Alagha et. al.(2012)[26]回顧了應用人工智慧來模擬水文過程的相關研究，其中談到類神經網路與支撐向量機兩種人工智慧工具，應用方向包含地下水位或水量相關[27–30]、水質相關[31–36]、降雨逕流流量[37,38]與湖泊河川相關[39–42]等。Khaki et. al.（2015）[43]則結合了類神經網路與模糊理論(Fuzzy)，兩者聯合架構稱為ANFIS，以此預測地下水位，該研究指出ANFIS架構較純用類神經網路優秀。Nourani與Mousavi(2016)[44]則建立地下水位時空分佈的模擬預測模式，其中應用類神經網路與模糊理論(ANFIS)架構用於處理地下水的時間變化，徑向基函數(Radial Basis Function, RBF)則用於處理空間變化。

另一方面，遙測技術(Remote Sensing, RS)與地理資訊系統(Geographic Information Systems, GIS)也成為環境調查的顯學，遙測技術對於大範圍與難以到達的區域調查極具優勢[1]，可為缺乏地質與地貌資訊之可靠前期調查，可以快速取得大範圍的岩性、地貌、土壤分佈、土地利用、排水與輪廓等

空間資訊[45]，透過地理資訊系統的結合，可應用於水文領域之探勘與調查，作為管理與分析空間資料，以及決策支援之用[46]，應用遙測技術與地理資訊系統於地下水領域，主要發展於下列六個部分，a. 地下水資源的探勘與評估; b. 人工補注場址的篩選; c. 以GIS為核心之地下水流與傳輸模式; d. 地下水保護區規劃與評估; e. 天然補注空間分佈評估; f. 水文地質資料分析與水文過程觀測[1]。

在地下水決策支援方面，其中部分研究是以專家系統作為核心工具，專家系統亦為人工智慧的一環，是以規則方式與推理機建構專家的思考方式，地下水領域亦有許多相關研究，應用領域大致上可區分為地下水資源的探勘與使用[47,48]、地下災害風險評估[49]、水質相關[50]與輔助地下水建模相關[51]。

三、研究區域

本案研究範圍為桃園市轄區，因地下水資源在山區比較缺乏，故研究範圍聚焦在桃園平地丘陵區域，如圖1所示。在地下水水權量部分，桃園市有效地下水水權105年統計約2,800件，合計水權量約2.2億 m³/年，其中工業用水合計1.8億 m³/年佔比最大。

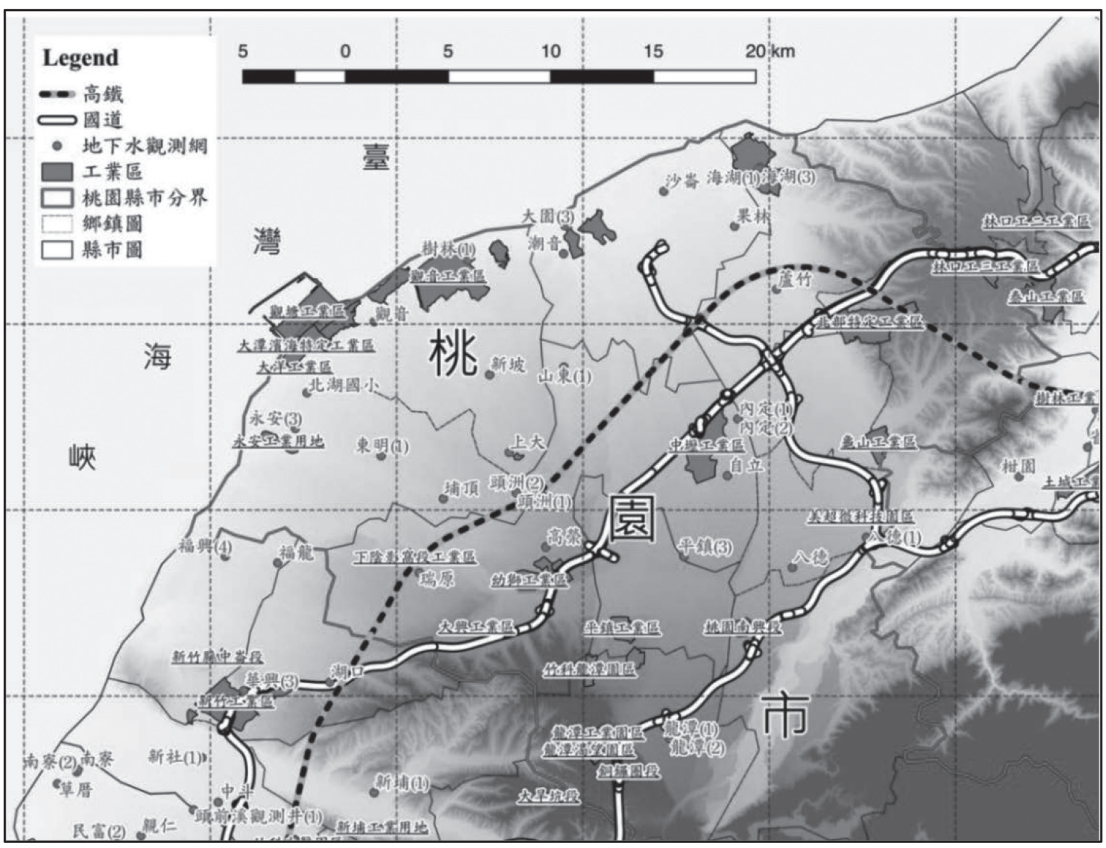


圖 1 研究範圍圖

四、桃園智慧地下水水情資訊系統建置

智慧地下水管理系統之整體概念，係透過推動水井全面納管及廣泛建置水量計與水位計，並搭配物聯網最新遠距傳輸技術及智慧管理系統，建置桃園智慧地下水水情資訊系統，使得水權人抽水量及地下水位動態可即時記錄及回傳，同時未來將水利署之防災緊急備援井網納入本物聯網監測系統，並透過人工智慧技術及大數據分析提供之決策建議，使桃市府得以做出即時、有效、正確之決策，整體桃園市智慧地下水管理架構如圖2所示。

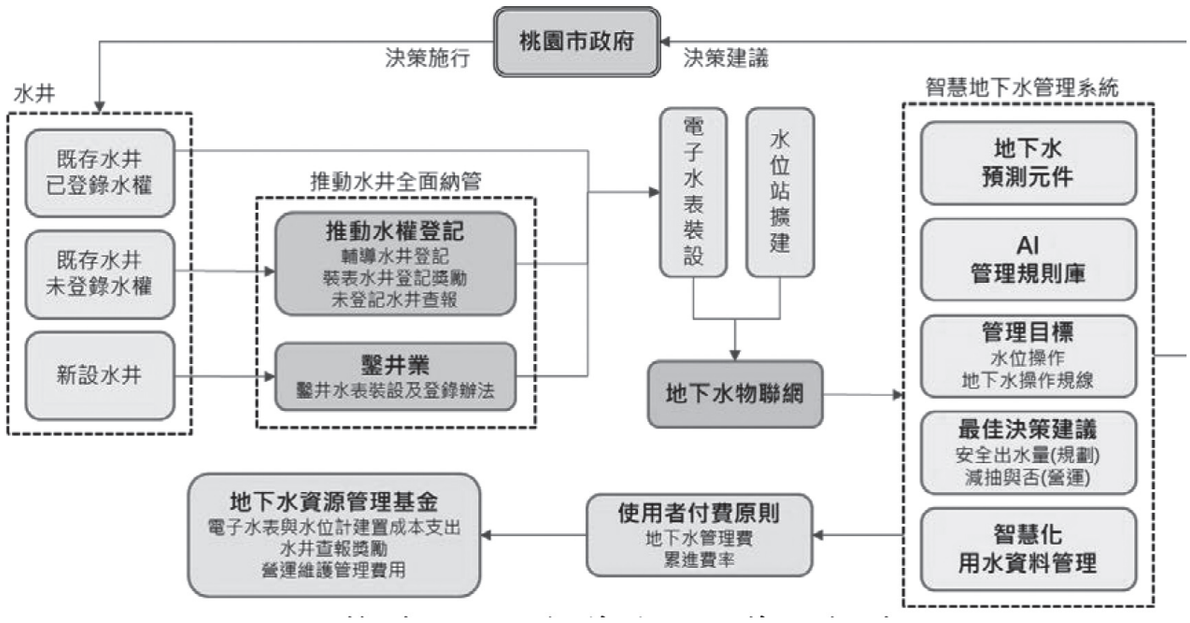


圖 2 整體桃園市智慧地下水管理架構圖

(一)桃園智慧地下水水情資訊系統

整體桃園市智慧地下水管理架構可分為三個層次，如圖3所示，分別為金字塔底層基礎之系統層面，包含管理基金及相關法源與管理機制；金字塔中段之硬體建置則為抽水與水位觀測與無線傳輸系統建置，未來亦可納入水質監控；金字塔頂端之軟體平台包含資訊倉儲系統及智慧加值分析，分述如後：

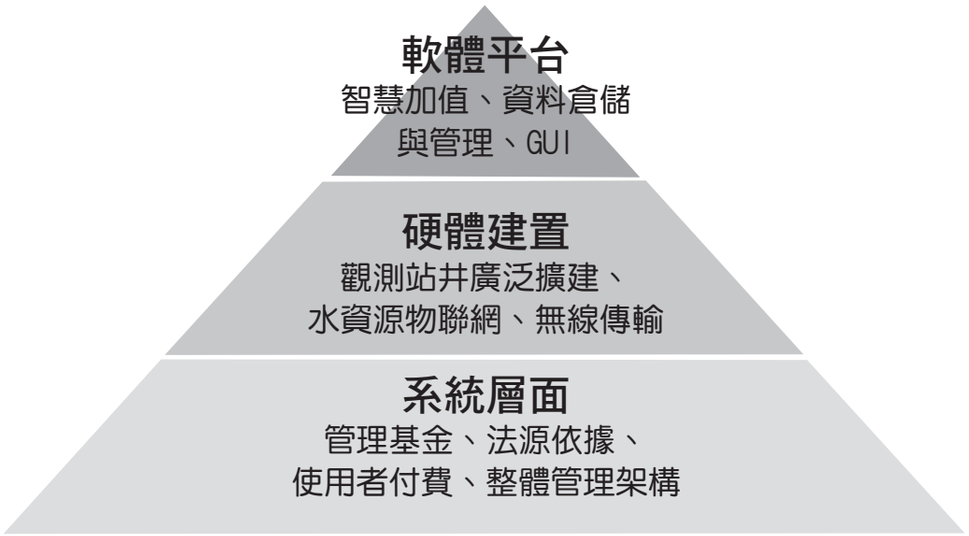


圖 3 智慧管理架構金字塔圖

1. 軟體平台

智慧地下水管理軟體平台為符合各類裝置之展示查詢需求，以響應式網頁方式開發，圖 4 為智慧化用水資料管理平台之系統架構圖，以下分為資料倉儲與管理、核心加值分析及使用者視覺化使用介面等三個部分說明。

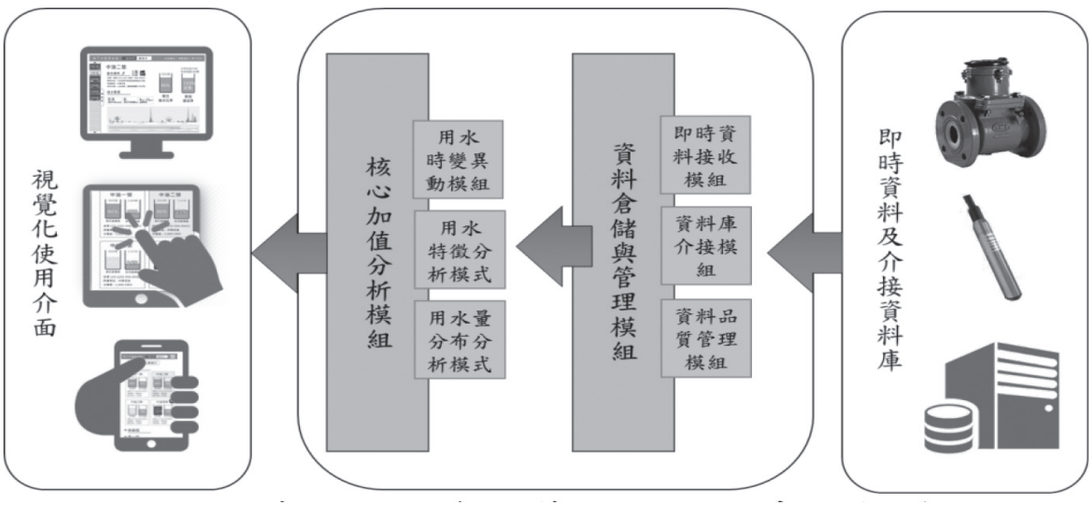


圖 4 智慧化用水資料管理平台之系統架構圖

A. 資料倉儲與管理

資料庫與資料管理模組主要用於倉儲與管理現地監測之抽水流量與水位觀測，也同時負責介接既有資料庫，監測儀器端量測資料可以

定時或不定時回傳至資料管理系統，並且可視情況調整紀錄頻率儲存於監測儀器內。在介接模組部分，可接收氣象局提供之雨量資料，並開發判斷模組依雨量大小決定回傳資料時機點。

本智慧系統可即時接收前端感測資料並自動篩選資料品質後納入資料庫儲存，並具有資料共享服務 API，除開發 Web API 網路服務架構，分別進行安全認證及資料下載工作，由系統平台作為主動端，資料回傳系統為被動端，此外，針對即時傳輸之資料，資料庫可防止惡意攻擊，且定期有自動備份功能，確保資料不會因為單一硬體的損壞而丟失。

B. 加值分析

前述大量倉儲資料涵蓋地面地下水文觀測資料、抽水量資料與決策者歷史決策紀錄等，為使上述巨量資料去蕪存菁，能產生加值效益，以最新之人工智慧技術及大數據分析技術，主軸是以機器學習、資料探勘與訊號分析等資料驅動方法來從中挖掘與擷取隱藏之有用知識與特徵，主要核心模組包含用水時變異動模組、用水量分布分析模式及用水特徵分析模式，作為桃園智慧地下水水情資訊系統之智慧核心，圖 5 為可預測未來 1 個月內地下水水位在不同抽水情境下之變化情形範例。

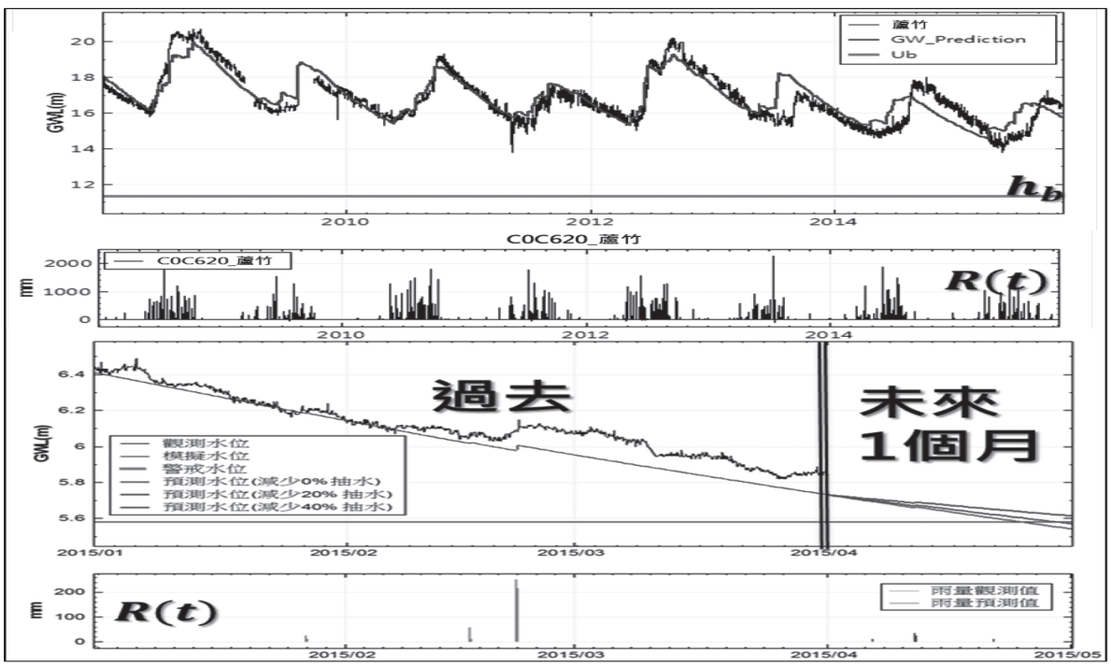


圖 5 地下水情預測案例

C. 使用者視覺化使用介面(GUI)

本智慧地下水水情資訊系統為因應實際需求，設計使用者視覺化系統介面，可在GIS地圖上顯示所有水井基本資料，並可人工設定各抽水井每月水權登記事項，以檢視該小時、日或該月之抽水量是否超過水權量。水表回傳資料將以隨著時間變化之柱狀圖展示，並以各月水權登記量顯示其抽水許可量門檻值，並可將計畫內各水井之抽水量與水權量比例，以百分比方式呈現。前述之功能亦可採多分割互動框架，顯示特定觀測井水位、流量、用水情形、水位變化情形、界限值(例如水權量)、水位警戒與抽水量警戒等，圖6為抽水量監控系統整合水井地圖位置畫面設計，

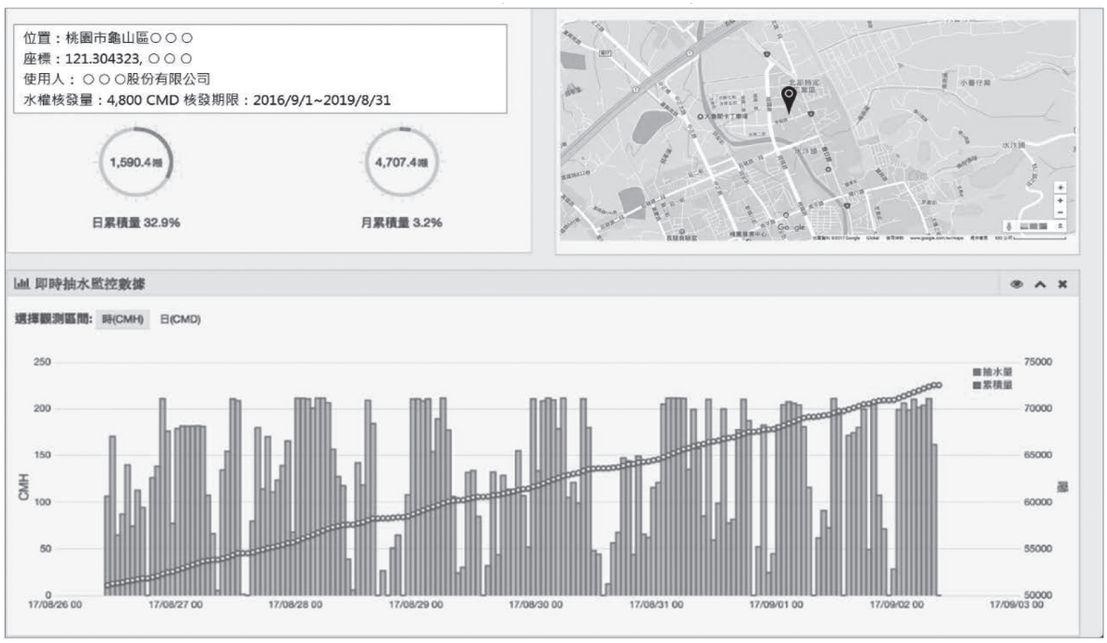


圖6 抽水量監控系統整合水井地圖位置畫面設計示意

可同時展示水井位置、水權核發量、即時抽水量、累積抽水量及已抽用水量佔水權核發量百分比，圖7為以不同使用者身份登入之手機介面設計，依據使用者權限設計符合需求之內容，例如一般使用者可瀏覽水井位置、

抽水量及水權量等一般資訊(如圖7左圖)，具管理權限之使用者則可額外瀏覽水權有效期限、即時抽水量、主要抽水時段及管制達成率等(如圖7右圖)。

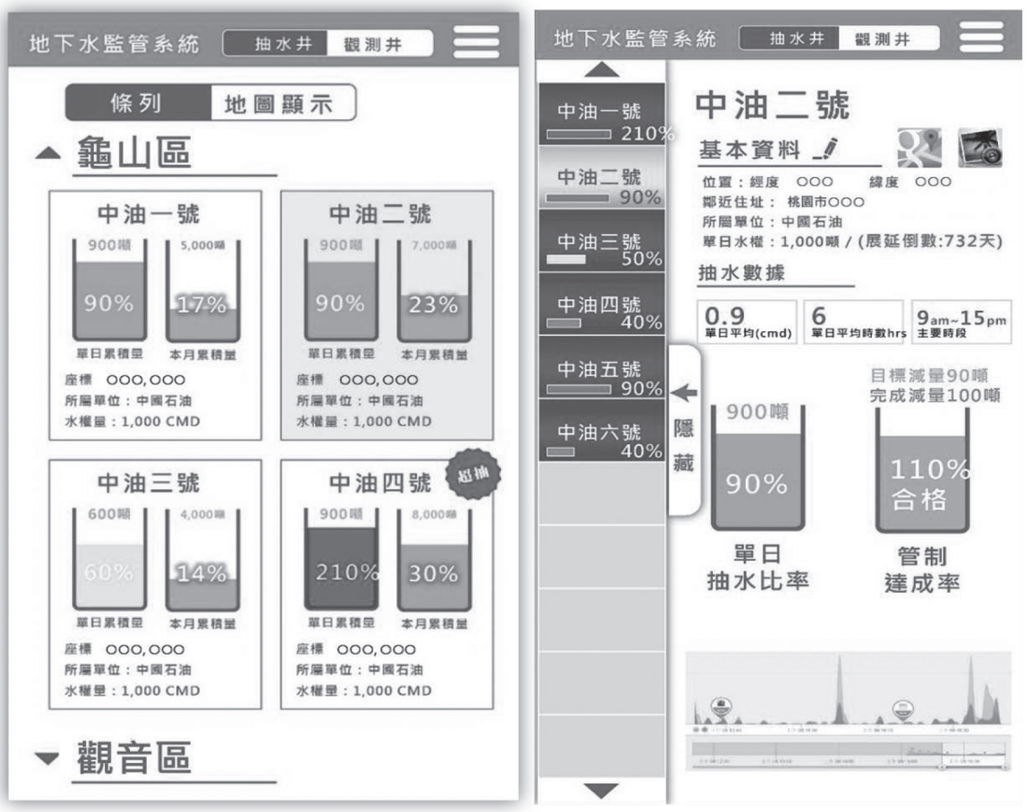


圖7 行動裝置界面之抽水量監控系統畫面設計示意

2. 硬體建置

近年物聯網及無線傳輸技術發展突飛猛進，亦為智慧地下水管理架構之關鍵點，即期望趁此趨勢突破以往地下水管理之窠臼，以最新之超低功耗與超遠距傳輸技術，廣泛密集布置地下水水量水位觀測站網，亦可納入地下水水質監控，建構地下水資源物聯網，做為桃園智慧地下水水情資訊系統之可靠且即時之重要資訊來源。

未來推動於水權人端以及防災緊急備援井網裝設之水量計(即水表)，桃園市政府將綜合評估各式水表之優缺點及適用情境，且須符合相關度量衡一定等級之標準，做為將來水量計設置之依據

，以確保計量品質。在地下水水位部分，除水利署現有之地下水觀測站網外，亦須與水量計同步進行廣泛擴建，提升地下水水位觀測之細緻度。前述水量及水位觀測之大量資料，必須透過遠距傳輸方式回傳，市府將分析市面上已成熟之最新無線傳輸技術(如4G、LoRa、NB-IoT等)，同時考量未來發展及擴充升級性，以採用低功耗、低成本、覆蓋廣之技術為原則，將水量及水位資料即時傳回至系統。

3. 系統層面

為健全整體地下水管理架構，必須引入使用者付費概念(參考如水費、電費等)，方為桃園智慧地下水水情資訊系統得以妥善營運維護之良策。仿照現行電費概念，地下水水費研擬採用累進費率及豐枯費率之概念，在累進費率方面，即在大部分用水量不大之用戶，其所須負擔之地下水水費相對非常低廉；豐枯費率之設計概念為，在豐水期地下水水費較低，在枯水期則較高。前述之使用者付費原則，即引入供給/需求之市場機制，在仍能滿足用水需求之前提下，可使用水人合理地使用地下水，進而自發性節省地下水資源，達成地下水永續利用之目的。

所收取之地下水管理費或水權費，為地下水水資源管理基金之主要收入，該基金之宗旨為促進智慧地下水管理之永續經營，保障桃園智慧地下水水情資訊系統得以持續運作，其支應項目包含智慧地下水管理架構之硬體建置費、資訊系統建置費、人事費、事務費以及後續營運維護管理相關費用，專款專用，以達到財務平衡為目標。

為使地下水資源得以永續利用，在政府大力推動智慧地下水管理之同時，仍亟需地下水用水人配合參與地下水永續事業外，另方面對於配合裝表及登錄水權之用水人，可簡化定期填報用水資料之程序，提升用水人之便利性，且其用水將為政府所認可，對外可光明正大揭示並提昇企業或個人形象，整體而言，政府得以精確掌握地下水水情，藉以充分利用地下水資源，再結合戰備備援水井管理，靈活調度水資源，可有效降低缺水風險，亦為全體用水人之福。

(二)預期成果

1. **即時且精確掌握實際抽水量及水位變化**：過去，水權人回報之抽水量僅作存查，也無妥善機制可供校核，因此可靠抽水量資料較為

缺乏，此實際以量水設備(水表)量得之抽水量可作為地下水水費徵收之可靠依據。透過前述之抽水量及水位動態資訊，智慧地下水管理系統採用人工智慧及大數據技術，可即時預測地下水情勢，使桃園市政府做為即時且正確決策之關鍵參考資訊。

2. **有效節省地下水資源**：未來推動納入使用者付費機制，在仍能滿足用水人之用水需求下，可使用水人自發且有效節省寶貴之地下水資源，可提高整體地下水資源之運用效率，避免浪費情況發生。
3. **建立永續經營管理機制**：以長遠來看，地下水如何永續經營管理為一最終課題，其關鍵之一即為引入使用者付費機制，並設立地下水資源管理基金，所收取之地下水管理費為基金之主要收入項目，基金亦回饋支應整體管理架構，包含硬體建置費、智慧資訊系統建置費、人事費、事務費以及後續營運維護管理相關費用，專款專用，進而健全地下水管理且達到永續利用之目的。

五、結語

今年(2017)桃園市獲得智慧城市論壇(Intelligent Community Forum, ICF)評選為「全球7大智慧城市」（Top 7），其評選包含五大指標，分別為寬頻連通性(Broadband)、知識型勞力(Knowledge Work)、創新(Innovation)、數位包容(Digital Inclusion)以及行銷宣傳(Marketing & Advocacy)，未來桃園市將持續以IoT科技推展城市智慧化，並推動亞洲・矽谷計畫，其中包含物聯網產業研發基地，將來可廣泛應用在智慧防災及水資源智慧管理，在地下水方面期以桃園智慧地下水水情資訊系統及地下水物聯網為開端，藉以推動有效之整體智慧地下水管理機制，以人工智慧及大數據技術，智慧調控地下水資源，使地下水之利用與管理朝向合理化與永續經營發展，並進而推行至全國，且其智慧調控技術亦可應用至地面水調配，以因應氣候變遷所帶來之衝擊，減低地層下陷與旱災之損失，使全國地下水資源朝向智慧化管理以及健全永續發展。

謝誌

感謝陳韋圻及陳宇文兩位先生提供資料及協助，才得以完成本文。

參考文獻

1. Jha, M. K., Chowdhury, A., Chowdary, V. M. & Peiffer, S. Groundwater management and development by integrated remote sensing and geographic information systems: Prospects and constraints. Water Resour. Manag. **21,** 427–467 (2007).
2. Berkes, F. & Palmer, T. Managing Shared Resources. Altern. J. **41,** 66–68 (2015).
3. Cockerill, K., Groothuis, P. A., McDaniel Mohr, T. & Cooper, C. Individualized water source as an indicator of attitudes about water management and conservation in humid regions. J. Environ. Plan. Manag. **59,** 1341–1359 (2016).
4. Janssen, M. A. A behavioral perspective on the governance of common resources. Current Opinion in Environmental Sustainability **12,** 1=5 (2015).
5. Keith Todd, D. & W. Mays, L. Groundwater Hydrology. John Wiley & Sons, Inc. (2005).
6. de Vries, J. J. & Simmers, I. Groundwater recharge: An overview of processes and challenges. Hydrogeol. J. **10,** 5–17, NaN-1-171–7 (2002).
7. Jie, Z., van Heyden, J., Bendel, D. & Barthel, R. Combination of soil-water balance models and water-table fluctuation methods for evaluation and improvement of groundwater recharge calculations. Hydrogeol. J. **19,** 1487–1502 (2011).
8. Healy, R. W. & Cook, P. G. Using groundwater levels to estimate recharge. Hydrogeol. J. **10,** 91–109 (2002).
9. Ketchum, J. N., Donovan, J. J. & Avery, W. H. Recharge characteristics of a phreatic aquifer as determined by storage accumulation. Hydrogeol. J. **8,** 579–593 (2000).
10. Scanlon, B. R., Healy, R. W. & Cook, P. G. Choosing appropriate techniques for quantifying groundwater recharge. Hydrogeol. J. **10,** 18–39 (2002).
11. Sophocleous, M. A. Combining the soilwater balance and water-level fluctuation methods to estimate natural groundwater recharge: Practical aspects. J. Hydrol. **124,** 229–241 (1991).
12. Moon, S. K., Woo, N. C. & Lee, K. S. Statistical analysis of hydrographs and water-table fluctuation to estimate groundwater recharge. J. Hydrol. **292,** 198–209 (2004).
13. Crosbie, R. S., Binning, P. & Kalma, J. D. A time series approach to inferring

groundwater recharge using the water table fluctuation method. Water Resour. Res. **41,** 1–9 (2005).
14. Cheng, W. C., Kendall, D. R., Putti, M. & Yeh, W. W. G. A nudging data assimilation algorithm for the identification of groundwater pumping. Water Resour. Res. **45,** (2009).
15. Anthony, P. L. et al. 2013-2014 Engineer's Report on Groundwater Conditions, Water Supply and Basin Utilization in the Orange County Water District. Febr. 18, 2015 49 (2015).
16. Hosterman, J. & Mayor, P. The Ahwahnee Water Principles: A Blueprint for Regional Sustainability.
17. 中鼎工程股份有限公司. 屏東縣水資源開發與保育整體規劃及林邊溪上游人工湖設置工程計畫.
18. 財團法人成大研究發展基金會. 隘寮溪、林邊溪、士文溪及牡丹水庫水資源 聯合運用規劃. (2015).
19. 中興工程顧問股份有限公司. 濁水溪沖積扇地面地下水聯合運用管理模式建立與機制評估. (2007).
20. Department of Water. Management triggers and responses for groundwater-dependent ecosystems in the South West groundwater areas. Water Resource Allocation Planning Series (2008).
21. Bekesi, G., McGuire, M. & Moiler, D. Groundwater allocation using a groundwater level response managment method - Gnangara groundwater system, Western Australia. Water Resour. Manag. **23,** 1665–1683 (2009).
22. 國立雲林科技大學. 台灣地區濁水溪沖積扇及屏東平原地下水分區合理出水量分析. (2011).
23. 國立交通大學. 區域地下水資源永續利用研究-以屏東平原地下水分區為例. (2013).
24. 國立雲林科技大學. 臺灣地區乾旱時期地下水備援用水評估系統建置. (2016).
25. Joorabchi, A. Intelligent Predictive Models for Water Resources Engineering. (2008).
26. Alagha, J. S., Said, A. M. & Mogheir, Y. REVIEW -ARTIFICIAL INTELLIGENCE BASED MODELLING OF HYDROLOGICAL PROCESSES. in The 4th International Engineering Conference (2012).
27. Daliakopoulos, I. N., Coulibaly, P. & Tsanis, I. K. Groundwater level forecasting using artificial neural networks. J. Hydrol. **309,** 229–240 (2005).
28. Trichakis, I. C., Nikolos, I. K. & Karatzas, G. P. Artificial neural network (ANN) based modeling for karstic groundwater level simulation. Water Resour. Manag. **25,** 1143–1152 (

2011).
29. Behzad, M., Asghari, K. & Coppola, E. a. Comparative Study of SVMs and ANNs in Aquifer Water Level Prediction. J. Comput. Civ. Eng. **24,** 408–413 (2010).
30. Yoon, H., Jun, S.-C., Hyun, Y., Bae, G.-O. & Lee, K.-K. A comparative study of artificial neural networks and support vector machines for predicting groundwater levels in a coastal aquifer. J. Hydrol. **396,** 128–138 (2011).
31. Sahoo, G. B., Ray, C., Mehnert, E. & Keefer, D. a. Application of artificial neural networks to assess pesticide contamination in shallow groundwater. Sci. Total Environ. **367,** 234–51 (2006).
32. El Tabach, E., Lancelot, L., Shahrour, I. & Najjar, Y. Use of artificial neural network simulation metamodelling to assess groundwater contamination in a road project. Math. Comput. Model. **45,** 766–776 (2007).
33. Yesilnacar, M. I., Sahinkaya, E., Naz, M. & Ozkaya, B. Neural network prediction of nitrate in groundwater of Harran Plain, Turkey. Environ. Geol. **56,** 19–25 (2008).
34. Palani, S., Liong, S. Y. & Tkalich, P. An ANN application for water quality forecasting. Mar. Pollut. Bull. **56,** 1586–1597 (2008).
35. Singh, K. P., Basant, A., Malik, A. & Jain, G. Artificial neural network modeling of the river water quality-A case study. Ecol. Modell. **220,** 888–895 (2009).
36. Dixon, B. A case study using support vector machines, neural networks and logistic regression in a GIS to identify wells contaminated with nitrate-N. Hydrogeol. J. **17,** 1507–1520 (2009).
37. Srinivasulu, S. & Jain, A. A comparative analysis of training methods for artificial neural network rainfall–runoff models. Appl. Soft Comput. **6,** 295–306 (2006).
38. Rakhshandehroo, G. R., Vaghefi, M. & Shafiee, M. M. Flood forecasting in similar catchments using neural networks. Turkish J. Eng. Environ. Sci. **34,** 57–65 (2010).
39. Jain, A. & Kumar, A. M. Hybrid neural network models for hydrologic time series forecasting. Appl. Soft Comput. J. **7,** 585–592 (2007).
40. Yarar, A., Onucyıldız, M. & Copty, N. K. Modelling level change in lakes using neuro-fuzzy and artificial neural networks. J. Hydrol. **365,** 329–334 (2009).
41. Asefa, T., Kemblowski, M., McKee, M. & Khalil, A. Multi-time scale stream flow predictions: The support vector machines approach. J. Hydrol. **318,**

7–16 (2006).

42. Han, D., Chan, L. & Zhu, N. Flood forecasting using support vector machines. J. Hydroinformatics **9,** 267 (2007).
43. Khaki, M., Yusoff, I. & Islami, N. Simulation of groundwater level through artificial intelligence system. Environ. Earth Sci. **73,** 8357–8367 (2015).
44. Nourani, V. & Mousavi, S. Spatiotemporal groundwater level modeling using hybrid modeling using hybrid artificial intelligence-meshless method. J. Hydrol. **536,** 10–25 (2016).
45. Meijerink, a. M. J. Remote sensing applications to hydrology: groundwater. Hydrol. Sci. J. **41,** 549–561 (1996).
46. Goodchild, M. F. The state of GIS for environmental problem-solving. in Environmental Modeling with GIS 8–15 (1993).
47. Detay, M. & Poyet, P. An expert system for groundwater exploration and exploitation. Int. J. Water Resour. Dev. **6,** 187–200 (1990).
48. Yang, Y., Yin, J. H., Yuan, J. X. & Schulyer, J. N. An expert system for selection of retaining walls and groundwater controls in deep excavation. Comput. Geotech. **30,** 707–719 (2003).
49. Osterkamp, G., Richter, B. & W., S. An Expert System for Groundwater Risk Assessment. in Groundwater Contamination: Use of Models in Decision-Making 59–62 (1989).
50. Neumann, M., Baumeister, J., Liess, M. & Schulz, R. An expert system to estimate the pesticide contamination of small streams using benthic macroinvertebrates as bioindicators II. The knowledge base of LIMPACT. Ecol. Indic. **2,** 391–401 (2003).
51. Sekkouri, I. H. & Ouazar, D. An Expert System for Data Preparation for Groundwater Modelling. in 17th Salt Water Intrusion Meeting 210–219 (2002).

前瞻水環境計畫-因應氣候變遷，水環境改善之具體策略及作為

莊曜成
經濟部水利署河川海岸組 組長
林鴻鵬
經濟部水利署河川海岸組 正工程司

一、前言

為發揮提振景氣及促進結構改革效益，行政院規劃擴大全面基礎建設投資，打造未來30年國家發展需要之基礎建設，積極推動各項基礎設施，改善投資環境，以加速國家經濟轉型、平衡發展及區域融合。為達該願景與目標，行政院推動辦理前瞻基礎建設計畫，包含軌道、水環境、綠能、數位、城鄉、因應少子化友善育兒空間、食品安全及人才培育促進就業等八大建設計畫。

考量氣候變遷已是現在進行式，必須整合資源，結合既有計畫及新興計畫，同步改善，建構優質水生活環境，而為打造韌性城市的基礎，建構台灣下世代水環境，有別於過去的治水特別預算多僅著重在單一標的，如八年八百億主要是解決淹水問題，本次前瞻計畫考慮未來氣後變遷情境及社會發展需求，整合「水質、水量、水生活」三位一體，不但要解決淹水問題，也提出水資源保育、開發、區域調度、節水技術、伏流水與再生水利用、無自來水地區改善、老舊水源設施更新、水岸景觀營造等等，系統性的處理應該做的建設，涵蓋面廣泛。

水利署提出包含「水與發展」、「水與安全」及「水與環境」三大建設主軸之水環境建設，如圖1。主要為因應氣候變遷及國土安全需求，包括供水、排水、防洪、水質改善等建設，以強化國土韌性，因應環境衝擊，作為未來產業發展之基礎，其策略為透過跨部會資源對齊新思維、系統調度及智慧管理新技術，結合治水、淨水、親水新環境與節水循環新產業等

措施，期營造不缺水、不淹水、喝好水及親近水之優質水環境，使我們的水環境更具防護力、抵抗力及恢復力。

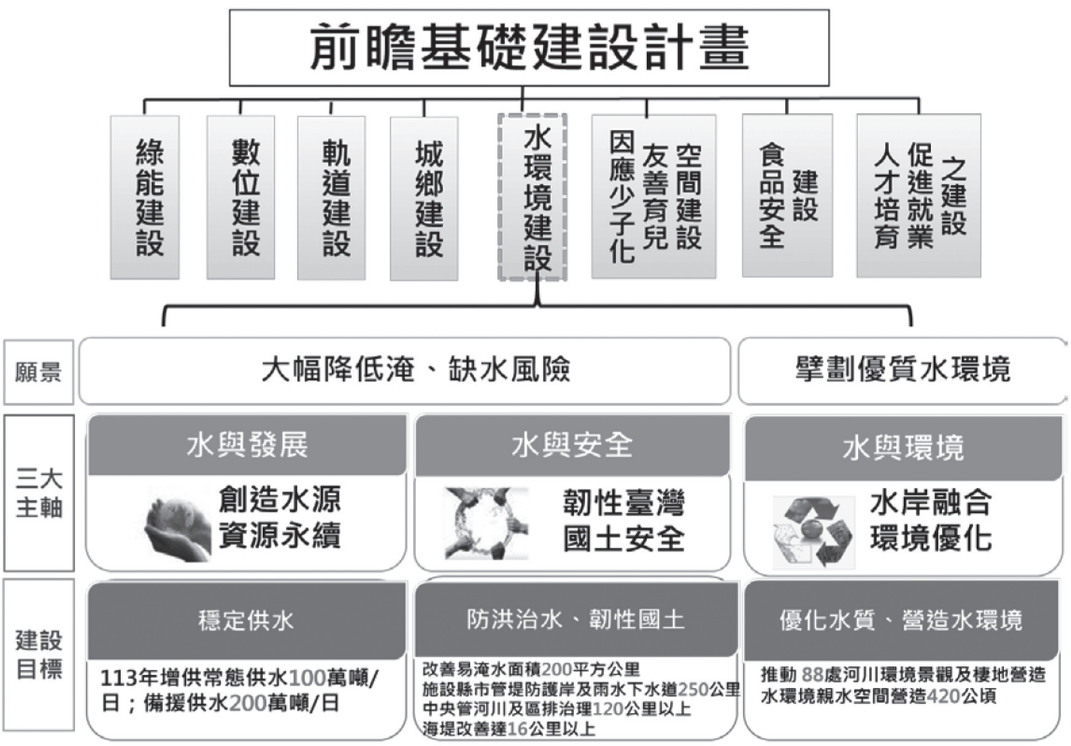


圖 1 前瞻基礎建設水環境建設計畫架構圖

二、現階段國內水環境面臨之挑戰

(一)氣候變遷的挑戰

近年來因為氣候變遷導致全球各地區都遭逢劇烈的水災或乾旱等，包括2010巴基斯坦洪荒、2014~2016美國加州乾旱、2015印度清奈豪雨、2016德國巴伐利亞州水災等。在臺灣部分，分析臺灣近六十年平均年降雨總量，大雨、大旱的頻率逐年增加，且豐水年與枯水年降雨總量差距越來越大，嚴重影響整體供水穩定度及水患發生機率。另依據水利署與國家災害防救科技中心（NCDR）團隊最新研究成果顯示（採用IPCC第五次評估報告AR5模式，模擬2021~2040年臺灣降雨情境），200年頻率一日、二日暴雨均增加，最大分別達14、15%，又枯水期水源供應則呈現減少約9%~14%，故未來臺灣旱澇發生機率將因氣候變遷而提高。

(二)抗旱能力不足，用水需求持續增加

比較臺灣水庫不論在數量、總蓄水量、總蓄水量與年總用水量比率、人均分配蓄水量，皆較日本、美國等先進國家明顯偏低，影響水源供應抗旱能力，如圖2；因此，需要持續辦理水庫、人工湖或區域水源調度工程等水資源建設，來提升整體抗旱應變能力。

依據臺灣各區域水資源經理基本計畫，並以人口數、人均用水量、抄見率、普及率等變化趨勢及已核定用水計畫之未來用水成長等因子綜合評估，推估至2031年臺灣水資源需求（自來水系統）成長率約9.3%，供水缺口將達每日68萬噸。

	水庫總數	總蓄水量（億噸）	年總用水量（億噸）	總蓄水量/年總用水量
美國	82,704 座	135,000	5,600	24
日本	2,734 座	300	860	1/3
臺灣	95 座（含攔河堰）	20.5	175	1/9

圖 2 臺灣、美國與日本之水庫比較

(三)土地高度利用開發，水文地文環境遽變

近年來經濟發展快速，都市計畫區土地開發利用，衍生都市化效應，導致水文地文環境遽變，而不少都市計畫地區因屬早期完成之規劃，未能充分考量都市快速發展所增加之逕流量，導致原規劃集水範圍與目前發展現況不相符，部分河川水系及區域排水幹支線承受排洪量超過原規劃容量，造成既有河川水系及區域容量，造成既有河川水系及區域排水系統負荷增加，加上地震、颱風豪雨及山坡崩塌範圍增加等因素，使得大量土砂及垃圾淤積阻塞河道，進而影響排水系統通洪能力，造成排水路兩側區域淹水情事。

三、推動過程

(一)全國水論壇凝聚共識

「一〇五年全國水論壇」於

105年12月20日召開。本次論壇以「水與安全」、「水與發展」、「水與環境」、「水與契機」為主題，並聚焦討論「洪流分擔、與水共生」、「涓滴珍惜、水源永續」、「水岸融合、環境優化」、「資訊公開、公私協力」等四大核心議題。超過125個團體，600多人參與，就水與安全、發展、環境與契機討論，經過產官學研及公民團體的熱烈討論，共獲得十五項結論共識及十四項短期行動方案，水環境建設即為落實推動所提出之計畫。

(二)提報行政院爭取納入前瞻基礎建設

水利署從103年開始籌辦全國水論壇起，即同步研擬各項治水政策，並在行政院指導下，於105年8月22日及9月22日啟動相關水環境研商會議，歷經行政院召開水資源建設開發計畫、水環境及治水計畫超過15次會議，於106年3月23日院會向行政院林前院長報告後，同意納入前瞻基礎建設，為第一個獲行政院同意計畫。

(三)民眾參與溝通協調

立法院於106年4月12日召開「前瞻基礎建設特別條例草案」前瞻基礎建設第2場公聽會，水利署配合就水環境建設部份聽取各界意見。同時也辦理「河川社群平台座談會」，在106年4月23日、4月25日及5月4日分別於北、中、南區召開，邀請地方河川社群意見交流。亦配合行政院、立法院各立法委員及各環保團體召開各項說明會或研討會，進行溝通說明，將相關建議列入計畫擬定及執行參考。

四、水環境建設之內容

(一)願景及目標

水資源影響民眾生活甚鉅，亦為國家競爭力重要指標之一。水環境建設將加強辦理各項水利基礎建設，提高供水穩定度，降低淹水風險及營造親水空間，以因應氣候變遷之影響，達成減少枯旱缺水發生機率、穩定供應發展所需用水，並減少水患災害，提升地方經濟發展、維護生態環境、有效保障人民生命財產安全、提升居住生活品質，落實國土保育及永續發展。

(二)預期整體效益

預期整體效益如下:

1. 增供常態供水合計100萬噸/日、備援供水合計200萬噸/日，提升供水穩定度及供水品質。
2. 確保河防安全，建立遠離水患之安全宜居水環境，增加改善淹水面積約200平方公里，提升國家防災能力。

3.推動河川環境景觀及棲地營造，恢復河川生命力及親水永續水環境。

(三)實質建設計畫

水環境建設下「水與發展」、「水與安全」及「水與環境」三大建設主軸共包含20項計畫，預期106年9月至113年投入經費約2,057.7億元，其中第一階段(106年9月至110年8月)預計投入經費約1,124.6億元。各建設主軸內容如下:

1.水與發展

水與發展建設主軸項下，將辦理合計17項子計畫，如表1，

表1 水環境建設各項子計畫概要

主軸	計畫名稱	推動說明	主要效益
水與發展	石門水庫阿姆坪防淤隧道工程計畫	為延長石門水庫使用年限，增建防淤隧道來提升防淤及排洪能力，並提前於109年完成。	●防淤64萬立方公尺/年 ●防洪600立方公尺/秒
	＊烏溪烏嘴潭人工湖工程計畫	增加地面水，減緩彰化地區地層下陷，提供區域未來用水需求，並提前於111年完成。	●常態供水25萬噸/日 ●減緩彰化地區地層下陷
	＊無自來水地區供水改善計畫第三期(第1次修正)	擴大經費規模辦理無自來水地區供水改善工作，以改善民眾飲用水品質及落實政府照顧偏鄉政策。	●改善9萬用水戶 ●自來水普及率提升為95%
	防災及備援水井建置計畫	建置地下水防災緊急備援水井及常態備援水井，以降低缺水風險，提升供水穩定度。	●備援水源15萬噸/日 ●常態供水10萬噸/日
	伏流水開發工程計畫	建置伏流水取水設施，作為原水高濁度期間之備援水源，降低缺水風險。	●備援水源19萬噸/日 ●常態供水1.3萬噸/日
	推廣水資源智慧管理系統及節水技術計畫	應用大數據及雲端運算分析，掌握水源的來向與去向；促進水資源利用效率及防災安全。	●減損效益1.7億元/年 ●節水或減漏617萬噸/年 ●增加收益2,400萬/年
	＊加強水庫集水區保育治理計畫	促使水庫集水區之土砂減量入庫；削減非點源污染，改善水源水質。	●控制土砂量3290萬立方公尺 ●改善水庫水質
	＊白河水庫後續更新改善工程計畫	改善水庫淤積，落實水庫永續經營，提升農業供水穩定及增供常態公共用水水源。	●提升農業供水穩定度 ●常態供水2.8萬噸/日 ●減少每年清淤經費
	＊大安大甲溪水源聯合運用工程計畫	透過石岡壩和鯉魚潭水源聯合運用，增加大臺中地區常態及備援供水能力。	●常態供水25萬噸/日 ●備援水源60萬噸/日
	離島地區供水改善計畫第二期	辦理澎湖、金門、馬祖地區相關供水設施更新改善，以維持供水穩定及保育地下水環境。	●地面水54.7萬噸/年 ●海淡水54.8萬噸/年 ●維持供水穩定及保育地下水環境
	＊雙溪生態水庫工程計畫	提升基隆地區(含新北市淡水河以北地區)供水穩定，強化北部區域因應氣候變遷能力。	●常態供水12.6萬噸/日 ●環境生態教育場所
	＊天花湖生態水庫工程計畫	提升苗栗地區供水穩定，強化中部區域因應氣候變遷能力。	●常態供水25萬噸/日 ●環境生態教育場所
	＊再生水工程推動計畫	落實再生水條例，促進工業用水優先使用再生水，提高整體供水穩定度。	●再生水7.9萬噸/日 ●帶動再生水產業發展

	＊曾文南化聯通管工程計畫	增加曾文水庫供水出口，提升臺南及高雄地區供水穩定度。	●備援輸水能力80萬噸/日 ●曾文水庫第二出水口
	湖山水庫第二原水管工程計畫	增設湖山水庫第二原水管，可與第一原水管互為備援設施，降低供水風險。	●備援輸水能力86萬噸/日 ●第一原水管備援設施
	＊金沙溪及前埔溪水資源開發計畫	提高金門地區地面水源有效利用率，維持金門地區自有水源占75%以上。	●地面水蓄水容量240萬立方公尺
	深層海水取水工程計畫	恢復東部深層海水創新研發中心取水功能，作為後續深層海水相關產業創新研發之基礎。	●深層海水1000噸/日 ●供應創新研發原料
水與安全	縣市管河川及區域排水整體改善計畫	加速辦理尚未治理之易淹水地區治水工作	●改善易淹水面積約200平方公里
	中央管河川、區域排水及一般性海堤整體改善計畫	針對需保護之河段，採集中資源，重點系統性治理之原則，興辦防災減災及禦潮設施。	●完成中央管河川治理100公里 ●完成海堤改善16公里
水與環境	全國水環境改善計畫	整合分散各部會有關水環境改善資源，加速辦理水環境營造。	●營造自然、親水之永續水環境及遊憩空間

註：＊計畫須執行至110年後，方能發揮整體效益。

預期8年投入經費約1,076.4億元（前4年投入經費則約494.1億元），包括加速推動「石門水庫阿姆坪防淤隧道工程計畫」，如圖3，和「烏溪烏嘴潭人工湖工程計畫」，如圖4，

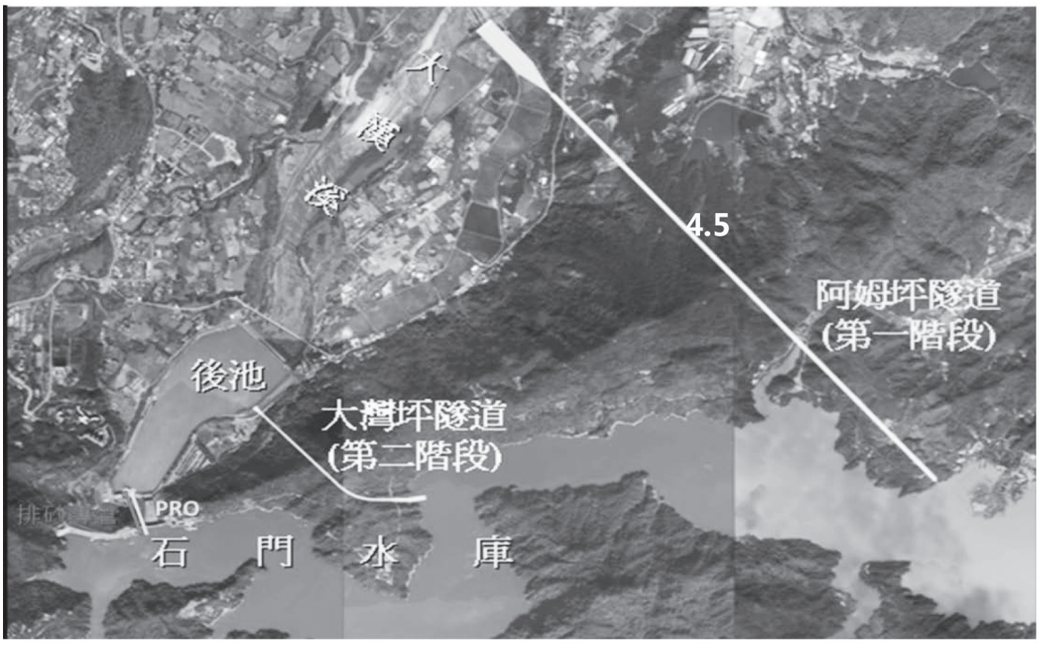


圖3石門水庫阿姆坪防淤隧道平面圖

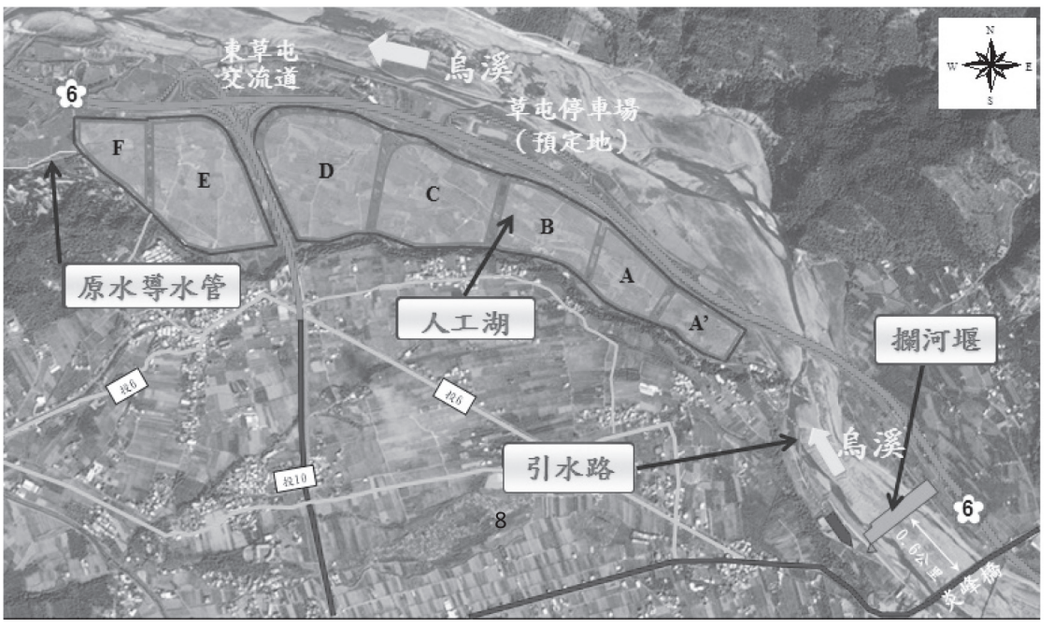


圖4烏溪鳥嘴潭人工湖平面圖

提前達成石門水庫計畫防淤效益及增加中部地區水源調度能力，另對於無自來水地區供水改善工作，則積極推動「無自來水地區供水改善計畫第三期(第1次修正)」，除擴大計畫經費規模推動外，亦調整審核機制來落實改善人民需求，且資源分配採各區獨立經費辦理評比，以加強改善偏鄉、水庫周邊及原住民地區供水品質，增加計畫用水受益戶數。

此外，透過推動新興計畫「白河水庫後續更新改善工程計畫」、「大安大甲溪水源聯合運用工程計畫」、「雙溪生態水庫工程計畫」、「天花湖生態水庫工程計畫」等，預計完成後將增加常態供水100萬噸/日（包括前述鳥嘴潭人工湖計畫效益），提高用水穩定供給，產業發展用水無虞。

另推動「防災及備援水井建置計畫」、「伏流水開發工程計畫」、「曾文南化聯通管工程計畫」、「湖山水庫第二原水管工程計畫」等，預計完成後將增加備援能力200萬噸/日，增實國家水源調度能力，提升區域供水穩定度。

加上「推廣水資源智慧管理系統及節水技術計畫」、「再生水工程推動計畫」、「深層海水取水工程計畫」等計畫

，將可提升水資源管理及科技造水運用，帶動水利產發展與升級。

此外，藉由推動「加強水庫集水區保育治理計畫」，可減緩國內水庫淤積情況，延長水庫蓄水壽命，提升水庫涵養水源能力及蓄水水質；推動「離島地區供水改善計畫第二期」及「金沙溪及前埔溪水資源開發計畫」等計畫，將可維持離島地區供水穩定，促進地方繁榮及永續發展。

2. 水與安全

水與安全建設主軸項下，將辦理合計2項子計畫，如表1，預期8年投入經費約1,151.3億元（前4年投入經費則約417億元），包括「縣市管河川及區域排水整體改善計畫」，及「中央管河川、區域排水及一般性海堤整體改善計畫」。

「縣市管河川及區域排水整體改善計畫」係為加速提升都會區及人口聚集地區之縣市管河川及排水防洪能力，以流域綜合治水改善方案辦理相關治理工作，如圖5，該計畫完

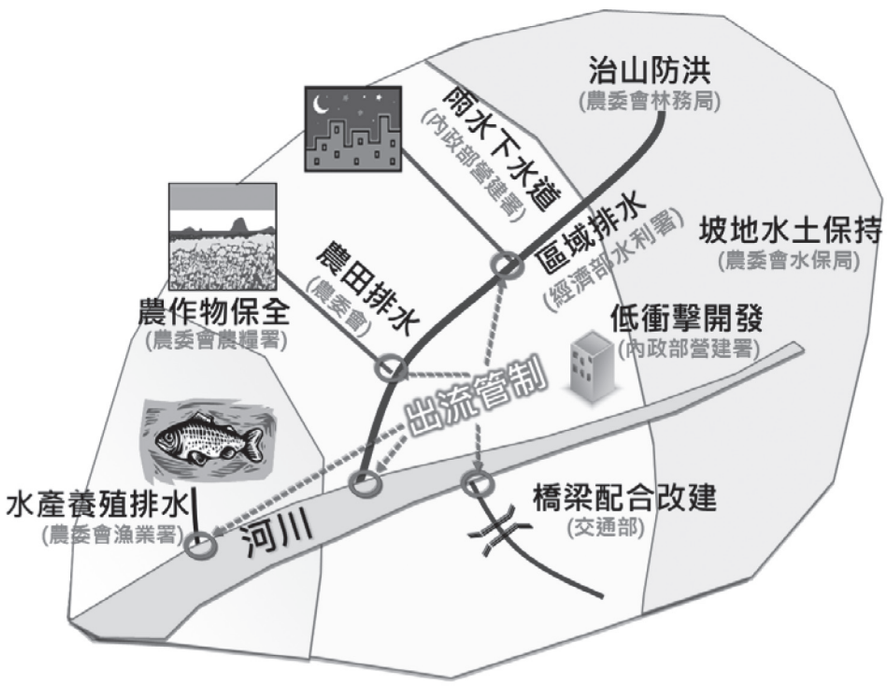


圖5 流域綜合治水改善系統圖

成後將可改善容易淹水面積約200平方公里，降低地區淹水風險，減少水災衝擊。

「中央管河川、區域排水及一般性海堤整體改善計畫」則以系統治理觀念辦理上、中、下游防災減災工程、禦潮工程，預計改善中央管河川100公里，改善海堤16公里，可有效降低淹水災損，保障人民生命財產安全，提升水岸安全兼具改善週遭環境品質。

3.水與環境

水與環境建設主軸項下，為辦理「全國水環境改善計畫」1項子計畫，如表1，預期8年投入經費約280億元（前4年投入經費則約213.5億元）。該計畫藉由跨部會協調整合，集中資源以整體性及系統性方式，辦理河川、排水及海岸環境營造、污水截流、放流水補注、水源淨化、溼地營造、滯洪池休憩景觀、生態復育及污水處理等設置，營造自然豐富親水空間與生態棲地，打造縣市親水亮點，媲美日本鴨川之豐富自然親水空間與生態棲地，如圖6，恢復水岸生命力及永續水環境。

圖6 日本鴨川

五、水環境建設計畫特點

(一)前瞻作為

1. **前瞻**：水環境建設主要把未來需要做的工作提前來執行，積極為下一個世代打下基礎，來降低旱澇風險、強化防災機制、推動再生水作為供水解方及導入新科技改善水利建設，以因應台灣未來可能面臨氣候變遷挑戰、人口老化衝擊、產業結構調整、國土安全保育等重要課題。
2. **整合**：水環境建設將加強上、中、下游、河口、海岸介面的整合，中央、地方及社區分工合作，專業與公民參與機制推動，工程及智慧管理的結合應用，讓水質、水量能同步改善提升，地景及生態能全面兼顧。
3. **加速**：以往礙於政府預算有限，水利建設計畫多無法一次到位，需要經過分段或機關間分工才能執行。本次前瞻基礎建設計畫，可一次籌措水環境建設各項子計畫所需經費，不同機關所需資源能對齊同步完成，加速各項水利設施更新及強化工作，以達到發揮整體功能的目標。

(二)治水與環境改善同步推動，創造亮點使人民有感

計畫內相關治水工程，以達成防洪安全為首要目標，而於工程設計時可因地制宜將環境改善融入，適當兼顧生態棲地營造與復育，於安全無虞之條件下，營造水岸環境景觀，以提升全民生活品質。

另為擴大已完成防洪治理地區之水環境改善成效，將由「全國水環境改善計畫」同步配合營造縣市水環境亮點，該計畫與以前推動生態工程最大不同處，為擴大環境改善範圍至水道外，同時將水質改善列為重點，由地方政府提出需求計畫，透過良性競爭及未來滾動檢討，將經費投入於真正需要地方。

(三)延續前期易淹水地區水患治理計畫及流域綜合治理計畫規劃成果，擴大治理成效，改善淹水

在過去10年，縣市管河川及區域排水大部分已完成規劃，惟受限於經費，尚有部分河川及排水無法有效治理。例如，牛埔排水系統已完成規劃，治理總經費約需25億元，已於易淹水地區水患治理計畫及流域綜合治理計畫投資約7億元，尚有待改善地區，未來於「縣市管河川及區域排水整體改善計畫」將繼續推動治理，改善新埤鄉、南州鄉及東港鎮長期受水患困擾現象，其他如

鎮長期受水患困擾現象，其他如東港溪支流排水系統、枋寮地區排水系統、高樹地區排水系統及保力溪水系等，亦屬待治理項目。

(四)補助辦理以往計畫未納入之淹水地區河川及排水

「易淹水地區水患治理計畫」及「流域綜合治理計畫」辦理範圍限於291條水系及23個流域都市計畫區雨水下水道系統，惟尚有部分淹水地區位於上述範圍外，尚無法有效治理。水環境建設計畫項下之「縣市管河川及區域排水整體改善計畫」為解決以往三不管地區淹水問題，放寬計畫範圍，只有和淹水有關的排水路，均可納入計畫辦理，消彌以往治理死角。

五、結語

前瞻基礎建設水環境建設計畫核心，在於全面、整合及加速，涵蓋「水與發展」、「水與安全」、「水與環境」三大主軸，都是在全國水論壇會議經過充分熱烈的討論，而該會議亦是為了擘劃國家與時俱進的水政策，匯集各界聚焦，以因應氣候變遷之未來水環境問題。水利署所提列各項計畫，均有完整規劃考量，絕非倉促包裹。面對氣候變遷的挑戰，「今天再不做，明天就來不及了」。水利署提出「加速、加強、整合」三大概念，並將生態檢核機制、政府資訊公開、公民參與及跨域合作機制轉變為民間、專業與政府全體動員的行動共構機制，未來臺灣必須建立新的生活哲學與用水態度，創造獨一無二的社會工程，建立新的親水新家園。

會務報導

秘書長　虞國興

一、第七屆理監事會及各委員會議

會議名稱	時　間	地　點	討論事項與重要決議
理監事聯席會議 第六次會議 第七次會議	106.05.10 106.11.30	淡江大學台北校園	1. 通過第八屆第一次年會暨研討會主辦單位。 2. 通過第八屆理事監事候選名單 3. 通過106年工作報告及經費決算。. 4. 通過106年度各獎項得獎人員。 5. 通過107年工作計畫。 6. 通過106年決算及107年預算。
會務發展委員會 第五次會議 第六次會議	106.03.23 106.11.07	淡江大學台北校園	1. 新入會員審查。 2. 評選106年卓越貢獻獎、傑出水資源成就獎、資深人員獎及青年工程師獎等得獎人員。 3. 決議107年工作計畫。
出版委員會 第三次會議	106.03.23	淡江大學台北校園	1. 決議第19卷第1期及第2期會刊主題。 2. 決議第19卷會刊各期企劃委員。
學術活動委員會 第六次會議 第七次會議	106.03.13 106.11.07	淡江大學台北校園	1. 決議第八屆第一次年會暨研討會論壇之主題。 2. 評選106年優良論文獎得獎人員。 3. 決議107年工作計畫。
財務委員會 第五次會議 第六次會議	106.03.23 106.11.15	淡江大學台北校園	1. 決議106年募款規劃 2. 決議106年經費收支決算。 3. 決議107年工作計畫及經費預算。
技術服務委員會 第三次會議	106.05.10	淡江大學台北校園	1. 決議多多鼓勵屬本會會員之教授承接各機關單位研究計畫，以利將管理費挹注至本會作為會務運作經費。
第八屆第一次年會暨研討會委員會會議	106.04.07	臺灣石門農田水利會	1. 決議大會辦理時間地點。 2. 決議年會收費標準。 3. 建議募款單位

召開第八屆第一次年會暨研討會委員會・主任委員呂芳堅(中立者)主持

第七屆第七次理監事聯席會議，理事長楊偉甫(正面右者)主持。

二、辦理各項文件申請

辦理文件	核發日期	主管單位	說明
第八屆第一次 水資源管理論壇 技師參訓證明文件	106.11.17	行政院公共 工程委員會	●申請授權核發 ●核備文號：20171116005

三、會員

會員類別	會員人數
永久個人會員	215
一般個人會員	789
永久團體會員	29
一般團體會員	22
總計	1047

新入會員名單

【永久個人會員】

證號	姓名	證號	姓名	證號	姓名
P2 0277	吳振榮	P2 0278	謝勝信	P2 0279	王士雲
P2 0280	白榮裕	P2 0281	陳文龍	P2 0282	黃國永
P2 0283	李金靖	P2 0284	黃宏莆	P2 0285	黃正中
P2 0286	原道安	P2 0287	陳宥均	P2 0288	張駿暉
P2 0289	李嘉榮	P2 0290	陳永欽	P2 0291	李允中
P2 0292	劉業主	P2 0293	陳盈勳	P2 0294	莊曜成
P2 0295	許錫鑫	P2 0296	洪信彰		

【一般個人會員】

證號	姓名	證號	姓名	證號	姓名
P1 1587	樂育麟	P1 1588	蔡澤瀛	P1 1589	林釭
P1 1590	魏文駿	P1 1591	李文正	P1 1592	李宗庭
P1 1593	歐靚芸	P1 1594	廖哲民	P1 1595	邱奕霖
P1 1596	李家齊	P1 1597	張堯忠	P1 1598	林傳茂
P1 1599	吳明坤	P1 1600	葉俊明	P1 1601	黃惠美
P1 1602	賴永昇	P1 1603	許陳炎	P1 1604	鄒永慶
P1 1605	白益豐	P1 1606	陳莉玲	P1 1607	朱芸杉
P1 1608	呂佳玲	P1 1609	姜世棋	P1 1610	羅格威
P1 1611	陳淑娟	P1 1612	陳美珠	P1 1613	傅家俊
P1 1614	李春滿	P1 1615	黃爾強	P1 1616	陳依汝
P1 1617	許曜中	P1 1618	王晨昕	P1 1619	謝瓊儀
P1 1620	陳銘琮	P1 1621	林增輝	P1 1622	鄭哲明
P1 1623	鄭格浩	P1 1624	葉景洲	P1 1625	李國池
P1 1626	林遠見	P1 1627	陳姿君	P1 1628	蕭秀華
P1 1629	鄭富仁	P1 1630	莊銘記	P1 1631	黃俊雄
P1 1632	張丘宜	P1 1633	潘和周	P1 1634	黎俊宏
P1 1635	蔡育芸	P1 1636	古緯中	P1 1637	張維倫
P1 1638	林佑任	P1 1639	邱家誠	P1 1640	黃宇平
P1 1641	許錦雲	P1 1642	陳景政	P1 1643	陳菽芬
P1 1644	陳文健	P1 1645	蔡佩倩	P1 1646	韋炎明
P1 1647	陳宥錡	P1 1648	廖建智	P1 1649	何俊民
P1 1650	王明信	P1 1651	余嵐堯	P1 1652	蘇志宏
P1 1653	徐智問	P1 1654	洪黎勛	P1 1655	蔡承志
P1 1656	池貫榮	P1 1657	江文秉	P1 1658	廖月霞
P1 1659	王信智	P1 1660	林珈伃	P1 1661	徐可欣
P1 1662	吳淑惠				

中華水資源管理學會
個人會員資料表

項　　目	□ 新申請入會（請填寫全部項目） □ 資 料 更 新（請填寫姓名及更新項目）		
會 員 別	□ 一般個人會員　　□ 永久個人會員		
姓　　名		出 生 年 次	民 國　　年
性　　別		身分證字號	
畢業學校及 最 高 學 歷			
專 長 領 域	□ 工程 □ 管理 □ 法律 □ 環境 □ 規劃 □ 政策 □ 經濟 □ 農業 □ 其他 _____		
服 務 單 位		職　稱	
單 位 地 址	□□□		
永 久 地 址	□□□		
聯 絡 電 話		傳真電話	
E-mail			
會 員 證 號	（新申請入會者由學會填寫）		

填表日期：中華民國　　年　　月　　日

■ 本會傳真號碼：(02)2808-2308　　■ 本會聯絡電話：(02)2809-3497#757

* 個人資料僅供本會審核會員資格及通訊使用，不作其他用途。

中華水資源管理學會
團體會員資料表

項　　目	□ 新申請入會（請填寫全部項目） □ 資 料 更 新（請填寫姓名及更新項目）			
會 員 別	□ 一般團體會員　　□ 永久團體會員			
團體名稱				
單位電話		傳真電話		
單位地址	□□□			
負 責 人		職　　稱		
成立日期		員工人數		
業務項目				
會員代表（二名）	姓　名	性　別	職　稱	年次（民國）
會員證號	（新申請入會者由學會填寫）			

填表日期：中華民國　　年　　月　　日

■ 填表人：　　■ 聯絡電話：

■ 本會傳真號碼：(02)2808-2308　　■ 本會聯絡電話：(02)2809-3497#757

＊ 團體單位資料僅供本會審核會員資格及通訊使用，不作其他用途。

入會繳費方式

會費繳付方式如下：

一、郵政劃撥：

戶名：社團法人中華水資源管理學會

劃撥帳號： 19369414

二、支票：抬頭「社團法人中華水資源管理學會」

三、會員類別與收費標準：

■一般個人會員：第一年申請入會時，需繳交入會費500元，會員應每年按期繳納常年會費，本會每屆會期三年，凡個人會員於該屆繳納二年以上之會費者得享有優惠，會費收取標準如下：

1.一次繳交一年：新台幣500元

2.一次繳交二年：新台幣900元

3.一次繳交三年：新台幣1,200元

■永久個人會員：一次繳付5,000元整，終生享有會員權益。

■一般團體會員：第一年申請入會時，需繳交入會費10,000元，第二年開始每年需繳納常年會費5,000元。

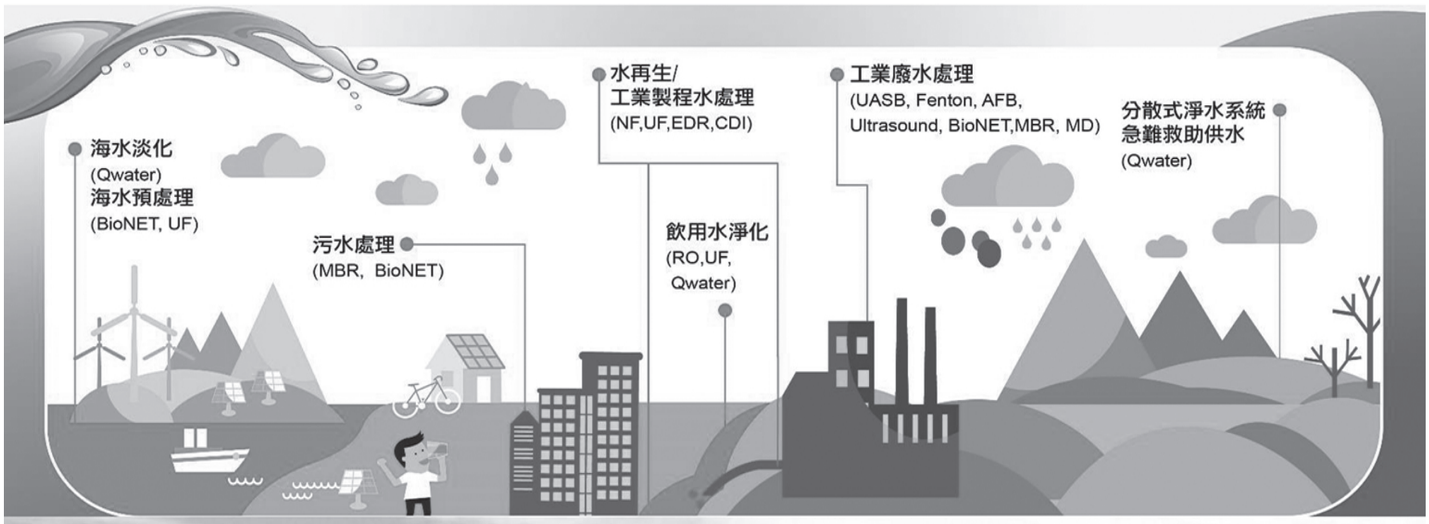
■永久團體會員：一次繳付100,000元整，該團體終生享有會員權益。

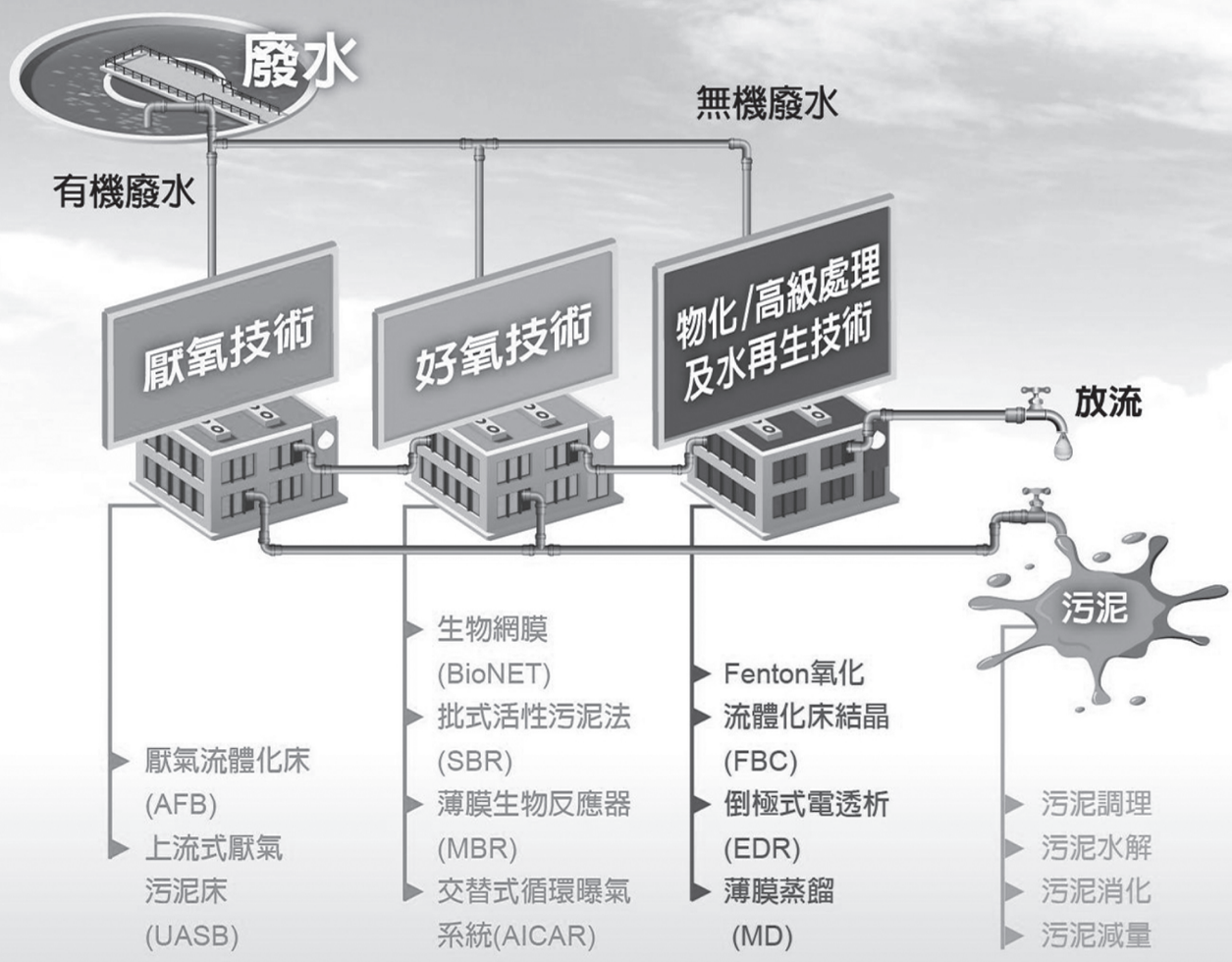
■學 生 會 員：第一年申請入會時，需繳交入會費200元，第二年開始每年需繳納常年會費200元。

本會傳真：(02)2808-2308　聯絡電話：(02)2809-3497　地址：251淡水郵政1-616號信箱

工業技術研究院

Industrial Technology
Research Institute





新竹市光復路二段321號
電話：03-5732625
heng-mei_tung@itri.org.tw

材料與化工研究所
水科技研究組
http://www.itriwater.org.tw/

感　謝

經濟部水利署　經濟部水利署南區水資源局
經濟部水利署北區水資源局　經濟部水利署中區水資源局
經濟部水利署台北水源特定區管理局
台灣自來水股份有限公司　台北自來水事業處
台灣電力公司　桃園市政府水務局
農田水利會聯合會
台北市瑠公農田水利會　台北市七星農田水利會
臺灣宜蘭農田水利會　臺灣桃園農田水利會
臺灣石門農田水利會　臺灣新竹農田水利會
臺灣苗栗農田水利會　臺灣臺中農田水利會
臺灣南投農田水利會　臺灣彰化農田水利會
臺灣雲林農田水利會　臺灣嘉南農田水利會
臺灣高雄農田水利會　臺灣屏東農田水利會
八德區農會　平鎮區農會　楊梅區農會
財團法人中興工程顧問社　財團法人工業技術研究院
財團法人中興工程科技研究發展基金會
財團法人台北市七星農田水利研究發展基金會
財團法人七星農業發展基金會　財團法人維謙基金會
財團法人桃園農田水利研究發展基金會
財團法人國家實驗研究院國家高速網路與計算中心
財團法人台灣產業服務基金會　財團法人台灣綜合研究院
財團法人成大水利海洋研究發展文教基金會
台灣世曦工程顧問股份有限公司
中興工程顧問股份有限公司

感謝以上單位的贊助，
協助本刊順利發行，特此銘謝！