

南華大學管理學院企業管理學系管理科學碩士班

碩士論文

Master Program in Management Sciences

Department of Business Administration

College of Management

Nanhua University

Master Thesis

智慧水網 APP 供水資訊服務應用於創新管理之研究—以

台灣自來水公司第五區管理處為例

The Study of Service Innovation Management of Taiwan

Water Company: Network System Monitoring Software

(App) of 5th Branch of TWC as an example

張滄煊

Tsang-Hsuan Chang

指導教授：范惟翔 博士

Adviso: Wei-Shang Fan, Ph.D.

中華民國 107 年 6 月

June 2018

南 華 大 學
企 業 管 理 學 系 管 理 科 學 碩 士 班
碩 士 學 位 論 文

智慧水網 APP 供水資訊服務應用於創新管理之研究-以台灣自來水公司第五區管理處為例

The Study of Service Innovation Management of Taiwan Water Company:
Network System Monitoring Software(APP) of 5th Branch of TWC as an
example

研究生：張滄煒

經考試合格特此證明

口試委員：古晴翔
郭東昇
蔡進發

指導教授：古晴翔

系主任(所長)：郭東昇

口試日期：中華民國 107 年 5 月 22 日

準碩士推薦函

本校企業管理學系管理科學碩士班研究生張滄煊君在本系修業2年，已經完成本系碩士班規定之修業課程及論文研究之訓練。

1、在修業課程方面：張滄煊君已修滿36學分，其中必修科目：研究方法、管理科學等科目，成績及格(請查閱碩士班歷年成績)。

2、在論文研究方面：張滄煊君在學期間已完成下列論文：

(1)碩士論文：智慧水網 APP 供水資訊服務應用於創新管理之研究
-以台灣自來水公司第五區管理處為例

(2)學術期刊：智慧水網 APP 供水資訊服務創新管理之應用研究-
以自來水公司第五區管理處為例

本人認為張滄煊君已完成南華大學企業管理學系管理科學碩士班之碩士養成教育，符合訓練水準，並具備本校碩士學位考試之申請資格，特向碩士資格審查小組推薦其初稿，名稱：智慧水網 APP 供水資訊服務應用於創新管理之研究-以台灣自來水公司第五區管理處為例，以參加碩士論文口試。

指導教授：范惟翔 簽章

中華民國 107 年 04 月 23 日

誌謝

終於到了提筆寫致謝的時候，也代表邁入論文完成的階段，回想起過去繁重難熬的課業、腸枯思竭的論文研究生活、求學與工作相伴的煎熬日子，可說既辛苦又充實。論文的完成除了為個人的研究生涯做一個美麗的見證外，同時在撰寫論文的過程中也讓我學習到研究學問的態度與方法，一路走來，心中對師長的如沐春風與同窗的真摯情誼感念最深。

辱蒙指導教授范惟翔博士的提攜，在學期間悉心指導與啟發，引導學生從實務經驗轉向進入學術理論領域，並鼓勵學生將工作經歷、經驗、專長，轉化成為學術文章，最終完成論文撰寫。由衷感謝教授提攜、耐心指導，將片段技藝，拼湊成技術小論文，再集成本碩士論文，期間用心良苦，謹記在心。

同時，也感謝口試委員系主任郭東昇教授、蔡進發教授，在論文計畫時給予寶貴的建議，使論文架構更臻完善，論文口試時，正向且積極的鼓勵，讓滄煊更加有信心。感謝黃國忠教授、袁淑芳教授、紀信光教授、褚麗絹教授、涂瑞德教授在課程方面的專業，給予極寶貴的意見。

當然，求學更進一步的動力來自於好友們的關懷，感謝政賢副總、敏惠小姐及偉政廠長這一路來的鼓勵，感謝班上同學惠觀、燈洲、海麻、富升、俊豪，在我需要幫助時，適時伸出援手，不時的給予加油打氣及關心，因為有你們，我才有繼續走下去的動力。

最後，要感謝我的家人給予我一切的支持與鼓勵。在求學的路途中身兼公職及學生的角色雖然很艱辛，但能在這樣的角色中應付自如，卻也是另一種全然不同的體驗。當要卸下學生的身份時，才發現自己得到的遠比失去的多，真心感謝一路陪我走來的人，僅將此本論文獻給所有關心我的人，以表達我無限的感激。

張滄煊 謹誌 2018.06.03

南華大學企業管理學系管理科學碩士班

106 學年度第 2 學期碩士論文摘要

論文題目：智慧水網 APP 供水資訊服務應用於創新管理之研究—以台灣自來水公司第五區管理處為例

研究生：張滄煊

指導教授：范惟翔 博士

論文摘要內容：

面對環境變化，傳統國營事業亟待轉型，試圖破除傳統管理模式，以智慧化方式管理水資源。導入物聯網與大數據之概念，重視用戶端服務品質，以量足、質優、服務好為管理目標。其具體實現於科技化產品的使用，廣設管網自動監測點位，建置供水監測資訊平台，透過此自動化監測管網中的數據（水量、水壓、水質等），利於後續的數據分析，以冀降低管網中的漏水問題與無收益水費，以即時資訊作為供水調配依據。在維持公共利益的使命下，亦能維持企業體穩定發展與永續經營，創造新的服務價值。

台灣自來水公司因應各地水文特性不同，各管理區處的供水監測資訊平台亦有不同樣貌，本研究以台灣自來水公司第五區處為案例進行個案研究，運用文件及直接觀察，探討其現行供水監測資訊平台之架構與效益，取國內當前已進行服務創新的第十二區處供水監測資訊平台進行比較，發現第五區處因監測點位密集度不足及無法落實行動管理，使得系統無法靈活運用，建議可進行改善，導入「監測」與「控制」分治概念，整合供水管網整體數據，提高監測系統之效益。

關鍵詞：供水監測資訊平台、智慧水管理、創新管理

Title of Thesis : The Study of Service Innovation Management of Taiwan Water
Company: Network System Monitoring Software (APP) of 5th
Branch of TWC as an example

Department : Master Program in Management Sciences, Department of
Business Administration, Nanhua University

Graduate Date : June 2018 Degree Conferred : M.B.A.

Name of Student : Tsang-Hsuan Chang Advisor : Wei-Shang Fan, Ph.D.

Abstract

Facing dramatic changes in terms of society, technology and environment, state-owned enterprises eager to transform itself and upgrade traditional models by adopting smart management. With the concept of IoT(Internet of Things) and big data, utilities in Taiwan emphasis's clients service, by providing 24/7 water supply and quality water and services as the objectives. From wide implementation and construction of monitoring stations and systems, utilities can monitor network data and conduct data analysis to reduce NRW, improve leakage problems and optimize water supply system.

The case study is based on the 5th branch of TWC and the purpose is to analyze the construction and benefits of the monitoring system and compare systems between the 5th branch and the 12th branch. It also found 5th branch did not create enough monitoring stations and enhance mobile management so the systems of 5th branch did not work well. Finally it need to build up the concepts of “Monitoring” and “Controlling” into the network supply system and integrate with network data to improve the effectiveness of the system.

Keywords: Water-Supply Monitor Information Platform, Smart Water Management, Innovative Management

目錄

| | |
|------------------------|-----|
| 準碩士推薦函..... | I |
| 誌謝..... | II |
| 中文摘要..... | III |
| 英文摘要..... | IV |
| 目錄..... | V |
| 圖目錄..... | VII |
| 表目錄..... | IX |
| 第一章 緒論..... | 1 |
| 1.1 研究背景..... | 1 |
| 1.2 研究動機與目的..... | 2 |
| 1.3 論文結構..... | 3 |
| 1.4 研究流程..... | 3 |
| 第二章 文獻回顧..... | 5 |
| 2.1 服務創新管理..... | 5 |
| 2.2 國營事業的創新管理..... | 6 |
| 2.3 台灣自來水公司經營與服務..... | 10 |
| 2.4 水資源科技管理－智慧水網..... | 16 |
| 2.4.1 智慧水網目標與發展因素..... | 16 |
| 2.4.2 台水公司智慧水網發展..... | 20 |
| 2.4.3 智慧供水監測資訊系統..... | 21 |
| 第三章 研究方法..... | 25 |
| 3.1 個案研究法..... | 25 |
| 3.1.1 個案研究的目的..... | 25 |

| | |
|------------------------------|----|
| 3.1.2 個案研究的特色..... | 26 |
| 3.1.3 個案研究的類型..... | 27 |
| 第四章 個案研究..... | 29 |
| 4.1 第五區處供水監測資訊平台..... | 29 |
| 4.1.1 台灣自來水公司第五區介紹..... | 29 |
| 4.1.2 第五區處監測資訊平台..... | 29 |
| 4.2 第十二區處供水監測資訊平台..... | 36 |
| 4.2.1 台灣自來水公司第十二區介紹..... | 36 |
| 4.2.2 第十二區處供水監測資訊平台..... | 36 |
| 4.2.3 第十二區處供水監測資訊平台應用案例..... | 53 |
| 第五章 系統應用比較與建議..... | 56 |
| 5.1 服務創新系統差異比較..... | 57 |
| 5.1.1 系統差異比較..... | 57 |
| 5.1.2 系統於行動版 APP 使用之比較..... | 58 |
| 5.2 系統改善建議..... | 60 |
| 5.2.1 第五區處系統應用問題..... | 60 |
| 5.2.2 第五區處系統建議..... | 65 |
| 5.2.3 第十二區處系統建議..... | 67 |
| 第六章 結論..... | 69 |
| 參考文獻..... | 71 |
| 一. 中文文獻..... | 71 |
| 二. 英文文獻..... | 75 |

圖目錄

| | |
|---|----|
| 圖 1.1 研究流程圖 | 4 |
| 圖 2.1 第五階段電子化政府計畫-數位政府 | 8 |
| 圖 2.2 自來水管網圖 | 11 |
| 圖 2.3 台水公司的組織架構..... | 12 |
| 圖 2.4 台水公司降低漏水率計畫（2013-2022 年）歷程及成效 | 15 |
| 圖 2.5 水量平衡表 | 19 |
| 圖 4.1 場所圖控架構 | 30 |
| 圖 4.2 產水網頁伺服器畫面..... | 32 |
| 圖 4.3 GIS 伺服器畫面 | 33 |
| 圖 4.4 現行第五區 Ifix webspaces 系統（網頁、APP 版） | 34 |
| 圖 4.5 現行第五區之區處系統架構圖 | 35 |
| 圖 4.6 第十二區供水監測資訊平台建置目標..... | 37 |
| 圖 4.7 第十二區供水監測資訊平台建置架構..... | 38 |
| 圖 4.8 清單模式的電腦畫面..... | 39 |
| 圖 4.9 清單模式的行動裝置畫面..... | 40 |
| 圖 4.10 地圖模式的電腦畫面..... | 41 |
| 圖 4.11 地圖模式的行動裝置畫面 | 41 |
| 圖 4.12 整合閘類數據 | 42 |
| 圖 4.13 閘類定位（支距法）應用 | 43 |
| 圖 4.14 供水監測資訊平台導入標準差管理—移動平均管理..... | 44 |
| 圖 4.15 供水監測資訊平台導入標準差管理的電腦畫面 | 45 |
| 圖 4.16 供水監測資訊平台導入標準差管理的行動裝置畫面..... | 45 |
| 圖 4.17 供水監測資訊平台結合水庫水情資訊..... | 46 |

| | |
|-------------------------|----|
| 圖 4.18 分區計量圖台電腦畫面..... | 47 |
| 圖 4.19 即時供水告示板系統畫面..... | 48 |
| 圖 4.20 動態壓力分布圖..... | 49 |
| 圖 4.21 夜間最小流分析..... | 51 |
| 圖 4.22 使用者資料維護..... | 52 |
| 圖 4.23 角色資料維護..... | 53 |
| 圖 4.24 光華小區夜間最小流分析..... | 54 |
| 圖 4.25 光華小區該用售水量數據..... | 55 |



表目錄

| | |
|-----------------------------|----|
| 表 5.1 第五區處與第十二區處營運比較..... | 56 |
| 表 5.2 系統建置與應用比較..... | 57 |
| 表 5.3 行動版 APP 比較..... | 59 |
| 表 5.4 第五區處管理系統 SWOT 分析..... | 61 |
| 表 5.5 內外部網路比較..... | 63 |



第一章 緒論

1.1 研究背景

近代社會經濟、資通訊科技技術發展快速，傳統政府科層組織已無法滿足社會需求，政府面臨許多長期性的壓力，如社會老化、社會安全和健康照護的成本不斷增加，青年的高失業率，以及公共服務的基礎建設一直落後現代公民與企業的需求（彭錦鵬，民 105）。從 21 世紀開始，國際間開始強調公部門應以服務大眾為主，捍衛民眾公共利益，而非企圖控制社會前進方向。這樣的觀點影響了當代的行政管理方式，並逐步調整以市場為導向的管理模式。

國內社會亦受到該觀點的啟發，促進公民參與，並提升政府機關的服務品質。逐漸以「顧客」為主體，除了考量政策和服務本身，有利於民外，更兼顧效率和效能，關心民眾感受、貼近民眾需求，我國自 1996 年起開始推動服務品質考核制度，推動「全面提升服務品質方案」（席代麟、張嘉惠，民 100），冀能與民眾（公民）共同建立相互合作與尊重的網絡。在此概念下，國營事業做為兼具彈性與效率的公部門單位，即便是為寡占事業，亦有滿足客戶的競爭需求，追求企業永續經營，成為具體實踐的先發成員。

台灣自來水公司（下稱台水公司）於 1974 年成立，在台灣本島依各地水文特性劃分成十二個管理區處（除金門、馬祖離島，以及台北市以外），負責國內大部分民生、工業用自來水供應。隸屬於經濟部國營事業體，其之運作與經營與百姓日常生活、社會經濟運作息息相關，是為國家競爭力的基礎，更肩負維持市場機制與追求社會福祉的使命。故台水公司的經營理念以品質、創新、信賴及專業作為核心，同時，為了追求

永續經營與公共利益，其將創新精神實現於技術面、管理面及服務面中。近年來，經營重心逐漸從工程、專業技術面導向轉為消費者導向，傾聽民眾心聲，重視服務品質，建立 24 小時客服中心，隨時解決用戶問題，追求量足、質優、服務好的經營目標，破除國營冷漠官僚高牆，去除民眾過往刻板印象，達到優質服務品質的公營事業（許蕙琳、郭心儀、盧昱穎、許耀昇、吳景明，民 102）。

台水公司累積多年的努力，公共給水的基礎建設已趨近完善，然而在部分管理及應用系統上仍停留於紙本作業、人工抄表中，仰賴管理者與操作人員憑藉有限的經驗進行，無法作到真正的運籌帷幄。隨著資訊科技技術發展，公部門應當開始思考導入高科技產品與系統平台作為管理工具，發展智慧水網之概念。除了穩定供水外，更整合繁雜的供水管網數據，改善管網漏水問題並降低無收益水量，使其之服務更具備彈性。本研究將針對現行自來水供水管理進行探究，以創新服務思維，藉由供水監測技術提升管理作業效能、加速供水服務作業。

1.2 研究動機與目的

智慧水網的導入應用將重新定義台水公司的服務範圍，從被動式的供水輸送，轉向成主動式的服務應變，透過新的技術引進，台水公司可重整內部資源，包含人力、相關設備、經驗等，提高管理的效能與供水品質，反饋至用戶服務面上滿足客戶需求。

台水公司為因應台灣地形狹長，地勢起伏大，各地水文特性不同，依地理區域分成十二個管理區處進行供水作業，使供水作業更能「因地制宜」。而在智慧水網的導入應用上，因各管理區處導入時間不同，亦有功能、架構上的差異。

本研究選定第五區管理處、第十二區管理處進行案例分析，前者為傳統的監測平台運作系統，後者則是已結合創新服務之系統，透過兩者之比較，冀能為未來發展提出諷議。

本研究目的如下：

1. 以第五區管理處、第十二區管理處的供水監測資訊平台為例，了解供水監測資訊平台應用狀況。
2. 兩個區處監測平台系統應用比較，並提出改善建議。

1.3 論文結構

本文分為六個章節討論，第一章為緒論，將介紹本文研究背景、研究動機與目的及研究結構流程。第二章為文獻回顧，探討創新服務、水壓管控的重要性、供水監測管理等相關文獻。第三章研究方法，選定個案研究法，冀能透過個案的描述，探求當前問題與解決方針。第四章則針對第五區處及第十二區處現行系統作為介紹與效益分析。第五章為系統應用比較與建議，與已結合服務創新之供水監測資訊平台比較，提出建議與發展方向。第六章為結論，對全文進行總結。

1.4 研究流程

本研究流程有六個階段，第一階段為研究背景與目的，第二階相關文獻回顧與探討，第三階段依據個案研究進行實務性系統探討，第四階段與其他案例進行比較，並於第五階段提出系統應用建議與未來改善方向，最後階段則為結論，如圖 1.1。

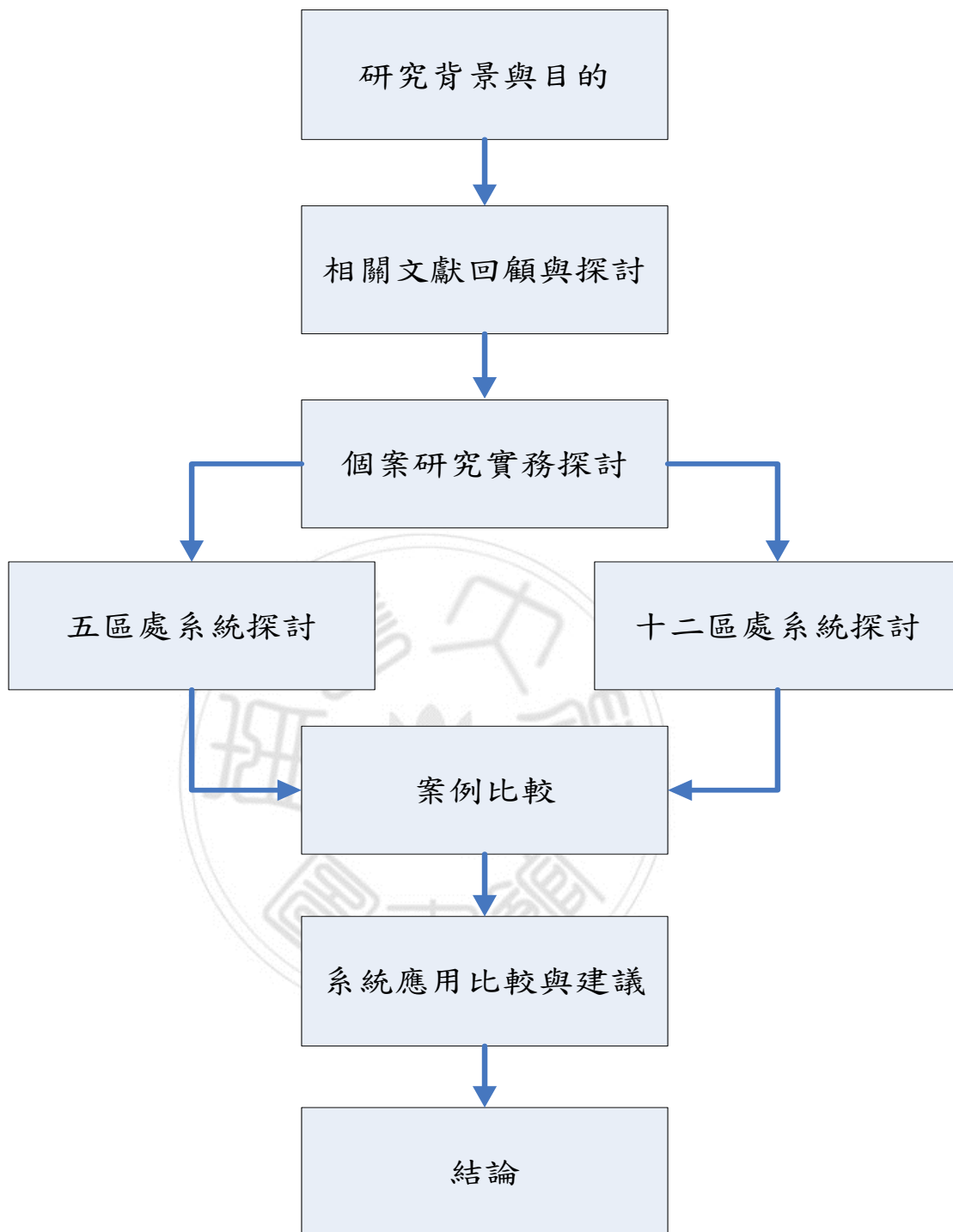


圖 1.1 研究流程圖

資料來源：本研究整理

第二章 文獻回顧

2.1 服務創新管理

管理大師 Drucker (1985)對創新定義為賦予資源，藉此創造財富的行為，在過程中，新的產品與服務將孕育而生，並認為創新非突然的發想，是可透過訓練、學習而來。Higgins (1995)認為，創新是為發明新事物的過程，將對個人、組織、團體、產業或是整體社會產生價值，其中，創新力是企業中最大的資產。

在組織內創新管理，蔡啟通（民 86）將「組織創新」界定為「組織內部產生或外部購得的設備、過程及產品（技術層面）以及系統、政策、方案及服務（管理層面）等的新活動。」；Damanpour (1991)認為組織創新可能是組織內部產生，或是組織對外某項項目之採用，此項目可為設備、系統、策略或是服務等；吳清山、林天祐（民 92）進一步界定，組織創新管理可以是從漸進式的改進（如科技的引進、組織局部的調整、新型計畫的執行）到激進式的變革（如組織的整體再造）。

馮清皇（民 91）提出創新管理係指組織管理者藉由創意環境的建置，成員參與的對話，引發組織成員進行知識創新、技術更新、產品轉化的過程，針對組織未來可能面臨的問題，激發成員願意突破現狀，願意接受挑戰的能力，透過一套適合且新穎的文化形塑，以新思維、新方法，追求組織得以永續經營。

劉世南（民 94）則認為，不論基礎學術研究或是企業推動的實際操作，皆應掌握創新管理所涉及之智慧工程的知識鏈以及跨越多層組織的複合機制。其次，他亦提及高層管理領導風格是啟動與貫徹組織學習的核心創新管理者；創新管理的特徵在於超越過去的經驗與知識，一項前瞻創新技術的研發，無法由過去相類似的技術研發之生命週期與技術風

險，作為技術預測技術發展策略的本質依據，此即突破性創新的概念。

2.2 國營事業的創新管理

面對外部環境（政治、社會、經濟、科技）的變遷，企業體為能提高競爭力並永續經營，創新管理的概念孕育而生，透過將已發明的新科技技術、新的思維、新的方法引入企業體中，改善既有管理模式，進而產生一種新的生產能力。對於私部門而言，創新管理能協助企業在競爭中更快取得管理優勢、重整資源，透過更有效率的手段，提高效益的過程。Clark and Guy (1998)認為在瞬息萬變的社會環境中，創新是提昇企業競爭力的關鍵方法。

然而，對於公部門或國營事業，因其組織背景、組織使命、成立原因不同，涉及眾多利害關係人，且更為重要的，公部門有捍衛公共利益的使命，受到法律規章的束縛，在創新管理的導入與應用上更顯得複雜與困難。隨著近年環境變遷，政府逐漸轉向成「企業型政府」，承襲私部門成功的創新經驗，在體現公眾利益的前提下，改善公部門的施政效能與服務品質，打破過去的官僚體系典範，並冀能透過此更能滿足民眾需求，如穩定供水，供電，降低民怨，搭建兩方良善的溝通橋樑。

國營事業的創新管理可體現於下面類型（曾民賢，民 90）：

- 一、科技創新：為最主要的型態，包含工作方法、設備與流程之創新，利用資訊科技改變主要的管理工具，使其工作流程更為快速與友善。
- 二、產品與服務創新：實務上，多透過服務外包的方式，提供公共服務或財貨。
- 三、策略與結構創新：整合公部門的目標、政策與計劃，形成一種長期管理策略，用以完成願景與公共目標。
- 四、文化創新：包含員工的價值、態度、行為之創新，其方法可能為政

府再造、全面品質管理或學習性組織。

公部門發展創新之環境條件，經濟合作暨發展組織(OECD, 2011)研究報告中指出，公部門的創新驅動力主要來自於強化公部門競爭需求、財政壓力、民眾需求改變、因應新社會問題出現、配合政府政策或改革計畫、新的資通訊科技服務應用等；Borins (2001)提出應具備高層管理者的支持、足夠的創新資源、合宜的獎勵機制、員工背景多元、事前測試的機會、適當的評估機制等條件。謝雅芬(民 104)研究國內 2008 至 2014 獲得政府服務品質獎之案例，認為雖然創新專案發生的背景條件各不同，但皆需獲得高層首長的支持與重視、專案管理者(政策企業家)積極行動、跨域資源分配與整合創新專案的發展。

除了上述條件，整體環境之變遷亦是展開創新管理的原因。在新的科技技術上，我國自 1998 年起開始推動「電子化政府」計畫，目前已進入第五階段，前四期的計畫已完成基礎網路建設、資訊服務整合。隨著科技技術發展與大數據分析之應用，第五階段的電子化政府重點將放在以數據資料為基礎，如圖 2.1，試著重新設計政府服務之樣態，以「資料驅動」、「公私協力」、「以民為本」為核心，打造領先全球的數位政府(國家發展委員會，民 105)。

近年雲端運算導入公、私部門中開始進行工具流程上變革，公部門開始推動電子化政府，從早期的「公共事務管理」發展到目前的「公共服務創新」。於 2014 年，前行政院院長毛治國先生揭示開放資料(Open Data)、大資料(Big Data)與群眾外包(Crowd-Sourcing)做為科技內閣施政方針的趨勢，科學數據資料雖生硬，卻與生活息息相關，其之分析、雲端應用，有助於公民社會發展，使社會呈現良性互動(中華民國行政院新聞傳播處，民 104)。



圖 2.1 第五階段電子化政府計畫-數位政府

資料來源：國家發展委員會（民 105），第五階段電子化政府計畫數位政府

在面對經營管理的變革與全球暖化的危機之下，水資源議題日益重要，台水公司試圖找出符合國人需求的全方位解決方案。在供水管理上已不僅單純考慮輸配水管網硬體設備，更開始導入物聯網的思考方式，使供水系統儀表化、互聯化和智能化，使水管理的生命週期可提供更好的結果（李丁來、陳郁仁、趙全明、黃正中、郭得祿，民 105）。然而礙於經費與政府政策，進度稍嫌緩慢，多需透過外部刺激，方得加速發展，如，2016 年年初台南發生的大地震使得供水管路斷裂，災後停水期間過長，民怨四起，行政院及經濟部指示台水公司，應著手研擬規劃利用現代化科技資訊系統，進行智慧化監測及管理，以因應未來緊急事件時穩定供水。

從傳統經驗走向智慧化管理方式，供水管理使管理逐漸彈性與效益，台水公司過去供水監測多仰靠大量人力進行抄表觀測，或透過紙本資料的彙集，此卻容易造成圖資遺失或數據與現實狀況不相符，恐於管理流程與政策決策形成過程中產生阻礙。在操作上則仰賴經驗累積進行判斷，然而近年政府人事精簡措施，退休與新進人員銜接不及，人力資源嚴重斷層落差，造成台水公司基層人員經驗與技術難以傳承之虞的問題。

水量、水壓、水質的監測系統整合，為創新管理中的科技創新或產品與服務創新，透過資訊科技，改善管理作業流程。為了提高供水服務品質、降低管線漏水與增進供水管網效能，開始建置以「智慧水網」為概念出發的供水監測資訊平台，導入雲端運算、大數據分析與物聯網概念技術，並結合行動管理 APP，得即時掌握供水管網數據，滿足用戶需求；在非正常狀態時，如乾旱缺水、天災（地震、颱風），可協助緊急應變決策與操作，縮短停水期，迅速恢復正常供水，以利維持高水準的用戶用水品質；或與其他政府單位合作（如消防局），在緊急災害發生時（如火災），得立即啟動應變機制，提升供水壓力，確保用水穩定。

供水管網的智慧化監測管理，需整合管網上的數據（水量、水壓、水質等），並整合管網地理圖資(GIS)、基礎設備等資料，透過系統運算與智慧學習，自動設定異常警戒範圍、實現異常事件主動偵測通知、未來用水趨勢預估等，自來水事業單位人員收到系統通知後，得迅速定位進行故障修復，避免珍貴水資源流失，提高企業營運效益，同時保障用戶用水權益。

2.3 台灣自來水公司經營與服務

國營事業多為寡占或獨佔事業，部分與國家基礎能源相關，目前我國列為經濟部國營事業委員會所屬事業單位包含：掌管主要能源的台灣電力公司與台灣中油公司、促進農業發展的台灣糖業公司以及提供工業與民生用水之台灣自來水公司，冀透過非純政府公部門的體制，以類企業化的角度經營，力求能在追求企業永續經營、保障民眾基本權利與穩定市場經濟的任務中取得三方面的平衡。

水為萬物生存之必要條件，本研究中的台水公司成立於 1974 年，兼負民生及工業供水之責任與義務，自經營以來，以「服務」民眾用水為使命，並力求國人皆能享有方便的自來水，供水普及率於 2016 年年底已達到 92.5%（台灣自來水股份有限公司，民 106），非單純以營運利潤作為企業經營導向。用戶用水為主要收入，囿於政府政策，水價卻自民國 83 年凍漲至今皆未能調整（周國鼎，民 106），導致企業體長期虧損，無力投入設備改善，造成營運上的惡性循環。

台水公司的主要經營範疇如下：

- 一、供應公共給水及工業用水。
- 二、開發自來水水源，建設供水設施，促進全省自來水之普及。
- 三、自來水相關事業之經營與投資。
- 四、食品飲料之製造、批發與零售。

台水公司所經營的供水範圍如圖 2.2 所示，可粗分為上游取水、中游輸配水以及下游售水。在上游取水中，包含原水計量、淨水場作業；中游輸配水則是淨水場站出水後，由大型輸配水管到配水至各個用水處所；下游售水則為分區計量、小區計量與用戶端的計量作業。

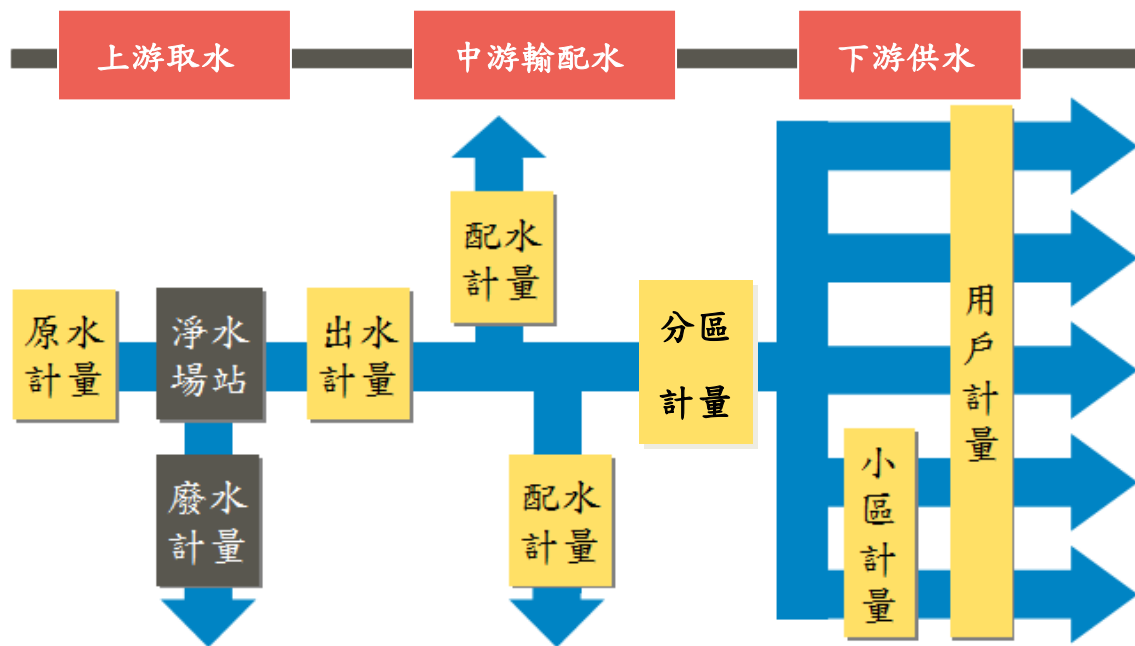


圖 2.2 自來水管網圖

資料來源：本研究整理

在組織上，為能因地制宜，反映國內各地水文氣候及風土民情的不同，台水公司由總管理處進行企業體的統籌管理，於台灣本島各地設立區域管理處，總計十二處，負責管轄區域內的生產、操作、營運、維護、供水及用戶服務等業務。另外設有三個工程處（北、中、南區）、兩個水表修理場（北、南區）。台水公司的組織編制圖如圖 2.3。

台灣自來水股份有限公司組織系統

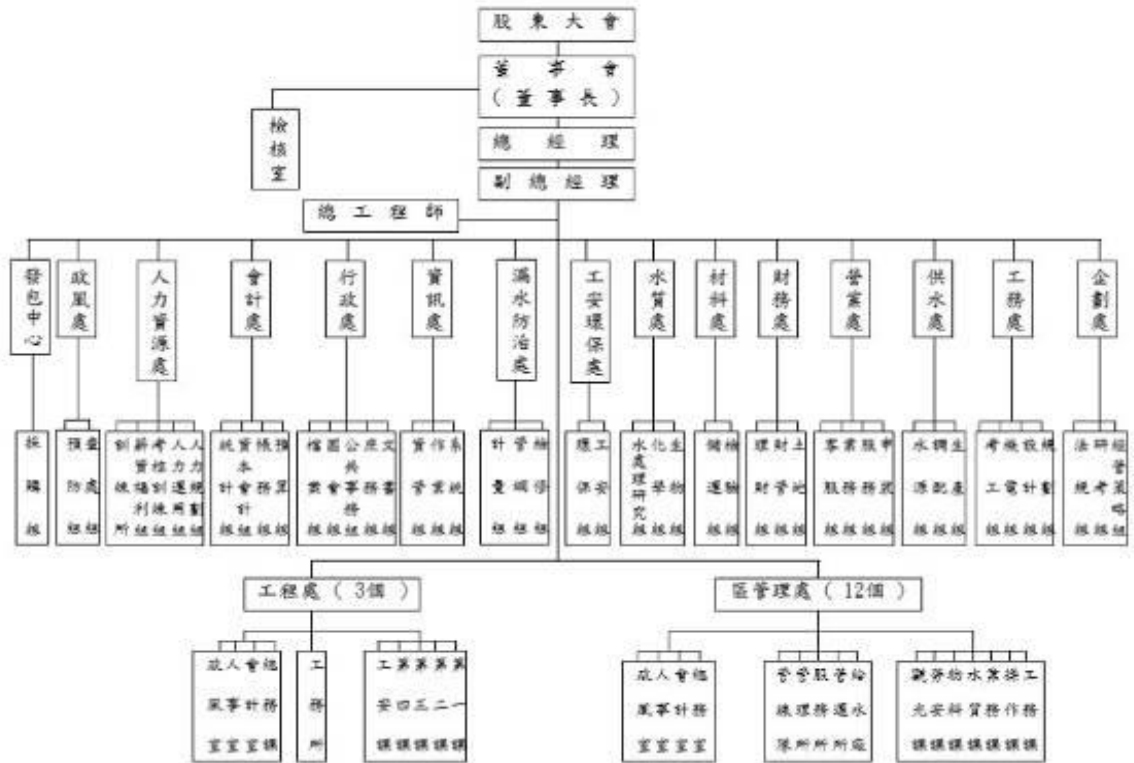


圖 2.3 台水公司的組織架構

資料來源：台灣自來水事業統計年報（民 105）

經營方針上，隨著自來水普及率之發展而有了階段性的演變，除了使每個國民皆能享用到自來水的基礎目標外，開始轉向「量足質優，加強穩定供水」的服務政策（王金寶，民 93），在既有的基礎下，落實水資源有效靈活運用，促進相關產業發展，並積極提升水質的合格率，讓用戶有更安心的用水環境。

水價長期未能合理化調整，無法確實反應供水成本，是台水公司在營運上面臨的最大挑戰。周國鼎（民 106）引用國際水協會 IWA 數據，比較 33 個國家用水資料，發現台灣水價每度平均 9.23 元，僅高於肯亞、模里西斯兩個國家，即便立即將水價漲兩倍價格，還是遠低於世界各國平均，堪稱不合理的便宜，在成本入不敷出的經營窘境，尋求降低經營

成本之道，為經營決策者的必要策略之一。

在「量」的提升上，「開源」與「節流」可作為主要執行方略。因非工程面的手段較不會影響自然生態環境，所以宣導節約用水、執行漏水控制及彈性調度等提高用水效率的軟性手段被列為優先方針，俾求降低漏損，減低營運成本，以「節流」作為導向。若後續仍有所不足，則在維持生態環境的平衡與保護物種生存的限制下，適度的開發新興水源，建置工程改善現況，然近年環境保護意識高漲，生態保育所限，新水源開發實屬困難。

近年全球氣候受溫室效應影響，極端氣候已成為一種另類常態，台灣旱澇頻率加劇，根據水利署統計（李鴻源，民 103），台灣過去每十九年發生一次嚴重水災，現在是每兩年發生一次；過去每十七年發生一次嚴重旱災，現在則縮短至每九年發生一次，這樣的趨勢變化，已對於區域供水的穩定性造成衝擊，更影響經濟投資發展意願，因此，如何有效的進行供水監測與管控漏水儼然成為當代顯學。面對此狀況，台水公司已投入多年努力，於 2017 年成功將漏水率降至 13.54%（如圖 2.4），主要以下列方式進行（台灣自來水股份有限公司，民 105）：

一、合理水壓管控：

水壓管控是國際間最常見的漏損管理方案，通常可在短時間內得到好的改善成效(McKenzie, R., & Wegelin, W., 2009)。主要方式，係於水管網中密集建置壓力監測點位，並依照配水幹管位置與管網功能，搭配建置水量計、水壓觀測站與適當閘類，時時監測壓力動態，冀能穩定管線節點壓力，24 小時不間斷的調配。

二、主動漏水控制：

施行漏水率作業前，應具備完備的圖資管網資訊並隨時更新，避免不明管線造成的分析錯誤。將依照供水營運區域劃分，將管線材質、管徑大小、使用年限等資訊結合至地理圖資系統(GIS)，利於修漏作業及用戶新裝工程時，迅速掌握正確的管網資訊。另，再依供水區域特性，建置具封閉性的分區計量管網，協助水量、水壓管理的細膩化，然礙於當前管網複雜且部分相互連通，有待自來水管網基本資料建置完整後，方能達到預期效益。

三、管線資產維護：

定期進行管線的維護與更新汰換作業。選擇漏水頻繁且已逾使用年限，或尚未達使用年限惟漏水嚴重者優先辦理汰換，2004 年至 2012 年底已汰換老舊且漏損嚴重的管線 5538 公里及建置 910 個分區計量管網。

四、提升修漏速度及品質：

訂定不同管徑的修復時效與逾時罰則的管理措施，並加強修漏品質管理，辦理實地督導。

台水公司透過前述合理水壓管控、主動漏水控制、管線資產維護、提升修漏速度及品質等四大方向，降低管線漏損狀況。數據資訊龐大，如何有效的整合、擷取、分析，則需透過自來水服務創新管理思維，以物聯網科技架構供水監測資訊平台來縮短改善時程，提升供水管理效能，滿足廣大用水戶（客戶）的滿意度。

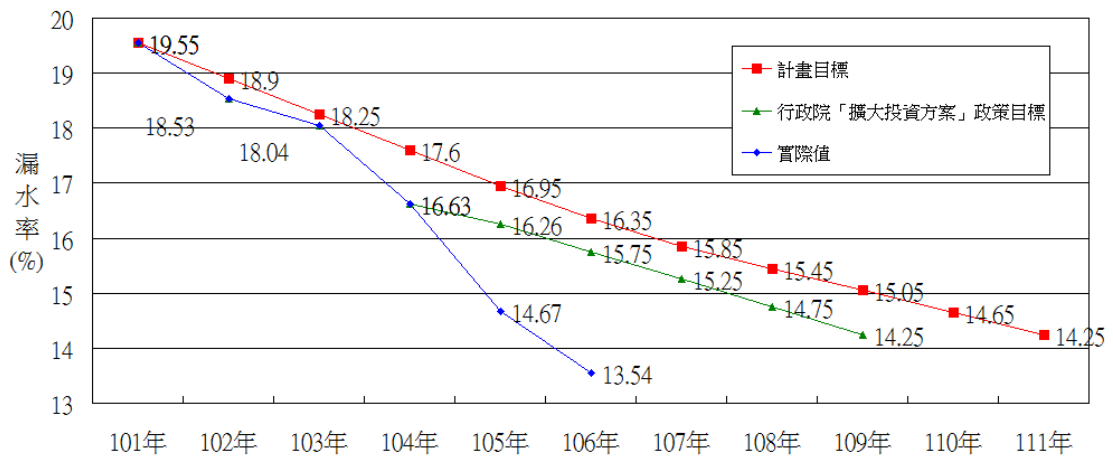


圖 2.4 台水公司降低漏水率計畫（2013-2022 年）歷程及成效

資料來源：自行整理，部分數據來自台灣自來水股份有限公司（民 105），降低漏水率計畫（民 102 - 民 111）歷程及成效

台水公司近年積極實現服務創新管理，透過四個面向之作為進行：

- 一、科技創新：以新科技改變供水管理主要工具，達到工作方法、設備與流程之創新，使供水服務流程更為快速與友善，如建置智慧水網。
- 二、產品與服務創新：面對人力精簡與人力斷層之實際狀況，將原有負擔的實務工作，利用外包廠商或導入系統管理替代現有不足。
- 三、策略與結構創新：智慧水網實現非基層員工所能實現，需由總公司經營決策層，帶領技術幕僚部門共同整合台水公司智慧水網的發展目標、政策與計劃，成為一種長期管理策略，完成打造節水型社會願景與公共目標。
- 四、文化創新：台水公司可透過組織再造、全面品質管理或學習性組織，包含員工的價值、態度、行為之創新，強化創新服務管理的一致目標。對此，台水公司為因應環境劇烈變化，保持其企業競爭力，開始進行創新服務管理，導入新科技產品，建置供水監測資訊平台，創造出新的供水服務工作效能與品質，提高管理效益，創造經營利潤。

2.4 水資源科技管理－智慧水網

2.4.1 智慧水網目標與發展因素

智慧水網為當代物聯網應用的一環，涵蓋範圍廣泛，除了自來水的供水事業單位，包含用戶端應用、污廢水處理、再生水處理、水權管理等等，協助管理者解決排澇、蓄水、供水、節水等問題。在水的輸送或利用過程中，加入感測元件(Sensor)並賦予其通訊能力，經由穩定傳訊網路，蒐集水在各個使用階段的數據與狀態，利於即時監測或後端數據分析利用。

智慧水網的發展受到內外部環境影響，國內智慧應用的發展原因可分為內外部環境因素，簡述如下。

在外部環境因素中，面對極端氣候的影響，旱澇交替頻率增快，國內面對的水環境威脅不是大旱便是水災，對於台水公司而言，是保持穩定供水目標的一大隱憂。且水庫淤積嚴重，隨著未來高科技產業發展，國內用水缺口逐年增加，經濟部水利署估計未來恐將日缺水 80 萬噸（張為竣，民 106）。為減緩用水緊張情勢，台水公司近年試圖透過「節流」的手段，仰賴資訊科技，藉由水壓、水量的監測管理，降低管網漏水率，提高用水品質。

在內部環境因素中，因國內供水系統龐大複雜，國際上多為一座城市一個供水系統，但台水公司負責的供水範圍卻超過 148 座鄉鎮市、環繞全台的供水管路總長度超過 6 萬公里、日供水量達 870 萬噸，面對龐雜的供水系統，若要有效管理其附屬的供、淨水設備，系統化的應用為一大方向（林珮萱，民 106）。另，近年人力精簡政策，造成基層人員有經驗與技術難以傳承之虞的問題，亟需資訊化科技提升作業效率。

面對上述改革因素，建置智慧水網除了能使供水作業更與時俱進，在應用核心上，已穩定供水為主，並降低漏損作為策略手段，進一步協助決策支援，使水資源的供需調度達到平衡，其建置目標如下：

一、穩定供水

輸配水管理中，水壓為管理之核心基礎，尤其在圖資尚未釐清時，水壓協助管理者了解地下水流量方向，又被稱為管理者的眼睛。可透過壓力監測站的廣設，以科學化的方式優化輸配水管理流程，讓管理者知道水在那裡？要往那個區域送？

管網壓力須維持在適當的範圍內：若壓力過大則易對管網中脆弱處產生壓迫致使破管漏水，嚴重者則可能掏空地基；壓力過低，雖可減緩管線漏水狀況，但卻會導致管線末端用戶取水不易，背離供水穩定之初衷。因此水量、水壓的監測與調配為供水穩定之關鍵，若供水壓力操作失當，將使民眾對於台水公司的供水品質產生疑慮，影響其使用滿意度。此為建立供水監測資訊平台的一大管理重點，冀能使管理者快速了解供水管網現況，若發生破管或爆管等異常狀況，亦可透過系統分析進行修繕作業，降低可能產生的漏損及民怨。

壓力與用戶用水品質在 2016 年年初美濃大地震中可見一斑：台南地區的供水幹管因大地震瞬間震盪而破裂，供水區域內的用戶因此經歷長時間的停水期，嚴重影響民眾用水權益，此事件也引發後續民怨與社會輿論的批判。觀其原因，因其供水幹管破裂位置鄰近倒塌建物救接地段，考量人道救援因素，短時間無法立即開挖修復，若要調度鄰近管線用水，卻因該區供水管網之水壓監測設施尚未完備，在相關資料數據不明的情況下，無法及時進行供水調配作業。其之解決，在後續導入水壓監測與建置無線傳訊紀錄器後，才得以迅速調配自來水，逐步恢復供水，足以

見得在實務中，水壓管控亦得於緊急狀況時發揮作用。

另外，在 2018 年初的花蓮大地震，供水監測資訊平台亦發揮功效。強烈地震造成管線破損，一度造成有 4 萬戶無水可用的狀態，為能迅速掌握缺水資訊，台水公司透過該區處的供水監測資訊平台，立即了解各個區域的壓力、流量監測點位動態數據，成為現場執行檢修漏的依據，結合手機 APP 行動管理，有效加速作業進行。

二、漏水管控

近年來，氣候異常加上人口爆炸，水資源日趨珍貴，各國供水事業單位愈來愈無法承擔漏水損失，積極找尋解決方案。管網中的漏損又可稱為無收益水量(Non-Revenue Water, NRW)，是總供水量與用戶收費計量的差額，亦是自來水事業經營上的損耗，主要來自於竊水與真實漏損。無收益水量若是愈高，將大大降低供水事業的收益，對供水企業整體營運產生不良影響。

無收益水量管理手冊(Farley, Wyeth, Ghazali, Istandar & Singh, 2008)為專門探討供水事業如何降低無收益水費的方法介紹，包含漏損之定義、改善方法等，為全球自來水從業人員的參考指南，依據手冊無收益水量為系統供給水量減去收益水量（如圖 2.5），又可分為未收費的合法用水量、表觀漏損與真實漏損。其中，未收費的合法用水量為消防用水、公共建設、公園用水等，表觀漏損及真實漏損合稱為漏損水量，此亦為國內外自來水事業單位亟欲改善的標的：

| | | | | |
|-----------------|-------|-----------|-----------------------|-------|
| 系統供給水量 | 合法用水量 | 收費的合法用水量 | 收費計量用水量 | 收益水量 |
| | | | 收費未計量用水量 | |
| | | 未收費的合法用水量 | 未收費已計量用水量 | 無收益水量 |
| | | | 未收費未計量用水量 | |
| | 漏損水量 | 表觀漏損 | 非法用水量 | |
| | | | 因用戶計量誤差和資料處理錯誤造成的損失水量 | |
| | | 真實漏損 | 輸配水幹管漏失水量 | |
| | | | 蓄水池漏失和溢流水量 | |
| 用戶支管至計量表具之間漏失水量 | | | | |

圖 2.5 水量平衡表

資料來源：無收益水量管理手冊(Farley et al., 2008)

- (一)表觀漏損：又稱為商業漏損，發生原因可能為用戶竊水、抄表失誤、用戶水表誤差、資料處理錯誤。最主要的解決方法便是汰換水表，改換成 C 級電子式水表，並依據用戶用量，選擇適當的水表口徑。
- (二)真實漏損：為輸送管線上的漏損、用戶分支管線至用戶水表間的漏失水量。其之改善可透過管線汰換、分區計量及水壓控制進行。

因非工程面措施對環境影響較小，且漏水管線又多位於重要道路或巷弄狹窄之處，都市中的經濟活動或既有的地上物將成為其汰換之阻礙，考量實務與經費限制，水壓管控為改善漏水的優先策略（蘇文達、郭萬木、王國樑、蔡宗賢、許裕雄、曾雅婕，民 106）。「工欲善其事，必先利其器」，惟有垂手可得而精確的管網水情資訊，方能落實水壓管理並進行漏損管控。

2.4.2 台水公司智慧水網發展

台水公司為國內最大宗的民生用水、工業用水供應機構，經營範圍從原水端（原水、淨水、出水管理）、輸配水端至用戶售水端，透過供水管網穩定城市經濟動脈。為能促進水資源妥善調配，在供水操作上，台水公司於 1990 年代開始進行管網監控，透過數據的蒐集作為決策的參考依據，提升整體作業效率。

1990 年代主要透過數據採集與監控系統(Supervisory Control & Data Acquisition, SCADA)進行，系統以控制為核心，用於原水端的管理，如淨水廠、給水廠中，協助分析、演算、整理、控制各個單元設備運作狀況。在運作上，資料的採集與初期控制由遠端終端控制單元 RTU 或可程式邏輯控制器 PLC (Programmable Logic Controller)進行，整體運作的效能與狀態分析則由 SCADA 進行調整，數據資料會儲存在歷史紀錄資料庫(Database)中，以利於後續追蹤。此系統架構已沿用至今，不斷依台水公司的需求擴充監測範圍與功能，但目前因缺乏 GIS 定位、無管線圖資且多僅於淨水廠使用，在使用成效上有限。

2000 年代左右，因 SCADA 系統僅限於在監控室中使用，為能使供水操作達到即時性，台水公司開始嘗試自動讀表系統(Automatic Meter Reading, AMR)。自動讀表系統在國際上多偏向應用於用戶端的收費使用，國內則偏向輸配水端的管網監測（李嘉榮，民 97）。以管理為核心，監測輸配水管網的水量、水壓變化。自動讀表可支援 Web 版的網頁操作，使得在使用上與使用地點上更為靈活，然而當時多以利用電話線作為網路的傳訊媒介，建置成本高且後續維護不易，不符經濟效益，故後續停止採用該通訊模式。

2010 年代開始，自動讀表系統轉向利用 3G、4G 網路進行傳訊，通訊模組穩定亦降低維護費用。在系統應用與管理目標上，台水公司因應氣候變遷、漏水率居高不下問題，擴大系統的使用範圍，與其他系統、資料庫進行介接，如小區管網(DMA)系統、地理資訊(GIS)系統，組合成單一供水監測資訊平台，整合管網上八大數據（水量、水壓、濁度、餘氯、酸鹼值、閘栓、多功能電表、水位），促使水資源的使用能更具效率性。

近年，物聯網、智慧水網的概念亦開始成為城市管理的熱門話題，在智慧應用的浪潮下，供水監測資訊平台逐步導入行動管理、大數據分析之概念，從被動式的數據蒐集資料庫轉向成智慧學習分析平台，冀能達到異常事件主動預測、壓力逐段分析，使供水管網更具備彈性與面對災害後迅速恢復的韌性。

同時，隨著通訊科技技術的演進，行動裝置的出現改變了管理模式，結合無線網路、地理資訊定位，成為一種便於攜帶的簡易型計算機裝置，使用者不再被網路線侷限在單一地點作業，透過行動應用程式(Mobile Application, APP)，可迅速進行不同的功能應用，促使使用者的工作效率能更具生產性。運用到供水監測管理上，可擴展其服務範圍，因其便利性與靈活性，目前在管理上更強調行動管理的重要性，要求監測平台應有 APP 可支援行動裝置使用。

2.4.3 智慧供水監測資訊系統

智慧供水監測資訊系統結合資料探勘(Data Mining)概念，開發各種運算模型，並設法由事實及背景資料中獲取知識（鄒濟民，民 95），屬於科技創新的範疇，利用資訊科技改變供水管理工具。將密集紀錄的供水數據建立成一個大型的數據庫，試圖從大量數據中提淬出有利於管理的

資訊，判斷當前的異常狀況發生或是預測未來事件產生的機率概算。如依據管網位置區域建立群組關係，若改變單一點位數據（閘栓狀態改變），可自動計算影響區域範圍；或根據水量、水壓趨勢變化，以時間序列分析預測未來發生破管的機率。

運用智慧供水監測資訊系統協助發現最佳供水模式，取代傳統統計方式或經驗法則。水資源管理上主要以供水監測資訊平台為主，然而系統功能目前在國內尚未有一定的定義。

根據現行實務與管理目標，整理未來具備智慧水網概念的供水監測平台應具備之效益如下：

一、即時性：遠端監測，協助緊急應變處理

即時監測與數據傳訊頻率和點位密集度有關，若頻率、點位密集度愈高，則在管理上就能更為細膩。

管理者透過遠端監測，即時掌握廠所、區域內的供水狀況。或設定異常警戒值，若有緊急事件發生（爆管、水質加藥異常），得及早發現改善，避免水資源浪費，保障用戶用水安全。部分設備更可設定主動開或關或建立「防呆」機制，降低人為操作風險。

二、行動管理：降低管理成本

監控系統應可支援行動裝置進行管理，突破過往僅能在監控室、廠所內管理的限制，透過數據流通性與即時性，管理者可不必親臨現場進行監控，免去場所與現場來往間的時間成本，更靈活地進行供水作業。

三、資訊整合：整合管網數據、設備資料，提高管理效率

應可整合多項管理子系統、數據資料或外接其他資料庫數據。透過各種數據資料交會整合，協助供復水作業進行、漏水區域判斷、緊急用水調度作業等。

四、地理圖資：有效釐清不明管線

國內自來水管線複雜，相互縱橫交錯，長年有圖資不明之詬病，容易在執行工程時錯挖，有公共安全之疑慮；或進行分區計量管網封閉時，未能確實封閉小區，使得整體效益不彰；或有不肖業者，長年透過暗管取用自來水，未經水量計計量，成為管理漏洞。透過監測系統與地理圖資的整合，定時更新圖資，作為未來施工或售水率調查的基礎，節省至圖資中心調閱圖資所耗費之人力、物力及時間，讓現場供水調配更具即時性與效益。

五、數據分析：決策判斷基礎

根據歷史數據進行分析，建立供水生產履歷，探究每滴水的最低生產成本，在淨水時的最佳加藥量、供應時最佳加壓用電量，藉此作為供水決策的基礎，時時進行調整與改進，冀能降低能源浪費，達到政府節能減碳的政策目標。或建立水資源管理模式，預測未來供水趨勢，成為高階主管的決策基礎，得即時調整政策，使民眾更加信賴台水公司的供水品質。

六、漏水管控：優化水資源使用效率

管理者可透過監測系統掌握即時的水壓數據，得依據各個點位的即時資料，了解各分支節管的壓力變化，據此調節其用量，避免壓力突增減的狀況，降低真實漏損與無收益水費，提高水資源的使用效率。

經濟部水利署近幾年推動智慧水網措施，在 2016 年全國水論壇時提到，冀能應用現代自動化的科技產業軟、硬體技術，來整合鏈結水資源管理技術發展，達到智慧化水管理的目標，並促進相關上、下游產業的創新（經濟部水利署，民 105）。國家發展上，前瞻基礎建設計畫的水環境建設中，核定「推廣水資源智慧管理系統及節水技術」，預計應用大數

據及雲端運算分析，讓水資源供需調度發揮最大效益（經濟部，民 106）。智慧水網是為未來施政發展願景，其之發展儼然已成為國家政策。

面對大自然氣候變遷和極端氣候，建構水資源的智慧管理系統，讓民眾和各行各業都能安心用水，滿足社會、環境及經濟的可持續性發展，並透過跨域整合，應用資通訊科技，引導水利產業的新方向及發展模式。

當前國際間先進國家整合資通訊技術(ICT)、物聯網技術(IOT)及大數據(Big-Data)等現代化科技，競相爭逐發展智慧製造生產技術之際，如何將此整合型技術更擴充應用於智慧水管理，以應用現代化科技建構水質、水量自動監測與控制系統，發展智慧水資源管理之策略項目，為目前台水公司欲達到的目標。

台水公司需以專業服務民眾，然而在傳統的專業上，若是無法確保掌握每個環節，則無法產生新的體會或是深層的感受，難以誘發創造新的元素，創造新的價值，這也是水利產業創新服務價值的關鍵。



第三章 研究方法

3.1 個案研究法

個案是真實狀況的闡述，透過個案事件的描述，藉此探求事件問題點，試圖找尋解決問題的可行性方案，因此個案不可被杜撰，且應進行非主觀性的評論。個案研究的意涵為透過針對單一或若干個案進行研究，藉由多元資料的蒐集及多重的比較分析，以期找出規律性的東西，故是一種邏輯性的導向思考過程，以尋求解決問題的方法或途徑。

3.1.1 個案研究的目的

個案研究的目在於徹底地檢視存在於個案中各種不同的特性，可經由長期會談、次級資料搜尋及觀察等方式蒐集資料，因此，個案研究一般被認為是一個比較客觀的方式。個案研究依其具有探索性(Exploratory)、描述性(Descriptive)、與解釋性(Explanatory)目標，而區分成探索性個案研究、描述性個案研究以及解釋性管理案研究。個案研究依其目標，雖可細加分類，唯就一般情形而論，任何個案研究大都會涉及描述性、探索性與解釋性目標，單獨以一項目標為努力方向的個案研究，非但不充分，亦不多見（范惟翔，民 100）。

綜上所述，實際進行個案研究時，主要目的可歸納包含：

1. 找出問題的原因，並提出問題解決的對策。
2. 深入探討問題或議題，歸納重大發現，作為後續行動之依據。
3. 發現個案潛在能力，協助個案適性發展。
4. 當個案研究以組織為研究對象時，可藉由研究診斷其經營管理上的缺失，進而提出改進方案，提振組織的績效與競爭力。

3.1.2 個案研究的特色

個案研究法所著重的是深度的、重質的且精密的研究過程，因此個案研究的特色，可以歸納為下列六項特點，茲說明如下：

一、整體性

個案研究強調在一個完整的情境脈絡下來掌握研究現象，期能對研究對象做深入剖析及以全面性的理解。

二、獨特性

個案研究著重於一個特殊的情境、事件、方案、和現象，所著重的重點不是從個案研究發現中去擴大了解其它的情境，時空或其他的人員。相反地，它所要問的是「在此個案中所要呈現的是甚麼？」。個案研究雖然要同時探求個案的共同性及特殊性，但最重要的還是它的「獨特性」。

三、描述性

「厚實的描述」意即是對探究的事件及其本質作完全的文字描寫，而個案研究也是如此，其興趣在探討現象的過程，意義的詮釋、以及理解的追求，並不僅是傳達統計數據。

四、詮釋性

個案研究提供豐富的脈絡，注意到行動者意向，而能了解現有現象中複雜的關係，並且去了解行動者的參照架構及價值觀，建立起同理心的了解，將研究的訊息傳達給讀者，使之對個案的事件加以思考及詮釋。

五、歸納性

個案研究所依靠的正是歸納推理，所以不能僅靠單一的資料蒐集方法，必須使用多重證據來源，從蒐集的資料中形成通則、概念、假設。也就是說個案研究的目的是發現或理解一個現象，而不是進行假說的驗

證。而透過研究所得資料必須依靠歸納理性在研究情境進行檢驗。

六、啟發性

個案研究促使讀者能理解研究現象，並希望經由研究發現帶來的新意義，能對讀者拓展經驗，或是對已知的事實或知識加以確認。期能與讀者在既有的經驗產生共鳴。

3.1.3 個案研究的類型

在個案的研究當中，個案研究可分為下列幾種類型（范惟翔、黃榮華，民 97）。

一、探索性個案研究

探索性個案研究是先收集資料，再定義問題，主要是處理有關「what」形式的問題。而探索性的個案研究功能主要在幫助找出問題及執行主要研究所需選擇的研究方法。

二、解釋性個案研究

解釋性個案研究可說是利用個案的資料來解釋理論，主要是處理有關「how」、「why」形式的問題。解釋實際生活中較複雜的因果關係的問題。分析者的目標應該要對同一組事件，提出一些比較並解釋如何運用。

三、描述性個案研究

描述性個案研究是先提出描述性理論以作為整體研究架構，主要是處理有關「who」、「where」形式的問題。其描述一連串事件，說明具代表性的實例，並發現一些關鍵現象。

本研究針對供水監測資訊平台，以台水公司第五區處進行案例探討，以此作為未來台水公司其他管理區處的供水監測資訊平台之發展基礎，藉此提出諷議。目前國內對於本領域研究並無專文討論，故屬於探索性研究。探索性研究常用的方法可為次級資料分析、專家訪談、個案

研究法等等，本研究是依國內台水公司真實狀況進行探究，因此採用「個案研究法」作為研究方法。

個案研究法中，所謂個案為真實狀況的一種描述方式，也是相關事實的說明，針對整體狀況提供問題，以尋求可行的解決方案，然而它所描述的事實或事件必須是事實的，且有一個或數個的問題中心，僅進行客觀描述。Yin (1994)認為，個案研究是一種實務性的研究方式，藉由多重資料的蒐集，對現況加以分析，試圖找出規律性的模式，尋求其中問題與解決之道。其應有三大原則：利用多元的資料來源、建置個案研究的資料庫、保持證據的關聯性。

根據個案研究法，將試圖找出問題原因並提出對策。目前國內最大的供水機構為台水公司，轄下依地理區域分為 12 個管理區處，其中，第五區管理處仍處在傳統系統與創新系統的過渡期，存有適用上的實務問題，第十二區處則已逐步導入創新管理功能，故選用兩個區處進行比較。

個案研究法的資料蒐集方式，一般而言可分為文件、檔案紀錄、訪談、直接觀察、參與觀察等，本研究將採用文件與直接觀察方式：文件部分將蒐集兩種系統目前應用的功能，包含相關論文及歷年操作手冊，並透過兩種系統之比較，了解兩者之差異，並找出造成差異的原因，進而試圖提出改進方案，提高系統平台的適用性；直接觀察部分，由於研究者長期任職於台水公司，職務內容與供水監測作業有關，故以直接觀察方式，到實際應用的場所（第五區處、第十二區處）進行了解系統的使用方式，闡述未來供水監測系統平台應具備的功能，作為優化供水流程的決策工具，就目前系統應用提出改善建議。

第四章 個案研究

4.1 第五區處供水監測資訊平台

4.1.1 台灣自來水公司第五區介紹

台灣自來水公司第五區處（下稱第五區處）之供水區域為嘉義縣、雲林縣，轄下兩個給水廠、六個服務所及七個營運所，供水人口已達 1,389,000 人，日出水量 850 千立方公尺，平均供水普及率為 93.81%，售水率為 77.48%（台灣自來水事業 105 年統計年報，民 106）。追求創新服務，台水公司及政府政策，推動「以客為尊」之服務理念，全面提升服務品質，積極研訂創新便民措施或進行跨機關的聯合服務，改進申辦手續，簡化作業流程。並推廣網路電子化服務，致力提升用水效率管理與飲用水水質，擴建相關自來水工程。

此外，面對管網漏損的挑戰，有必要導入科技產品與系統進行整體面的管理改善，促進操作設備的自動化與系統化，隨時監測管網中的水量、水壓、水質之變化，減少非預期性的停水，並縮短停水復水時間，降低民怨，戮力穩定供水品質，達到實質意義上的服務創新。供水監測資訊平台的建置可實現即時遠端監控、歷史數據彙集與分析，改善傳統管理法的不足，提高台水公司的競爭力與供水品質。

4.1.2 第五區處監測資訊平台

過去第五區處的監控系統建設，大多是由各營運所、廠站自行建置，僅只侷限在單機型或是小型網路，礙於國營事業因政府採購法公開採購之限制，難直接指定適用的最佳廠牌系統或履約公司，以至於初期的人機介面操作的廠牌不一，各營運場所個別使用不同廠牌的圖控系統，造

成後續維護與整合之困難，如 Citect、iFix、intouc、GENESIS.....等，不利於各營運所間的資訊交換，造成溝通障礙。

第五區處歷經數十年改善後，已整合成單一系統 iFix 監控系統，區處可監控各營運所設備狀態，這也使得日後與其他監控系統整合上更為便利。在此同時，監控系統規模隨著監測點位的增加已愈加龐大複雜，如何有效的運用為一大考驗，面對即時性的資訊需求，探究資訊系統改造與整合之提升，乃當務之急。

第五區處分屬之廠所內的監控系統 iFix SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)，架構如圖 4.1，係以場所為中心，整合所屬場所、加壓站、監測站等地的 PLC 監控數據，管理者於 iFix SCADA 監控電腦上，便可主動進行監控和資料擷取等功能，降低管理障礙。

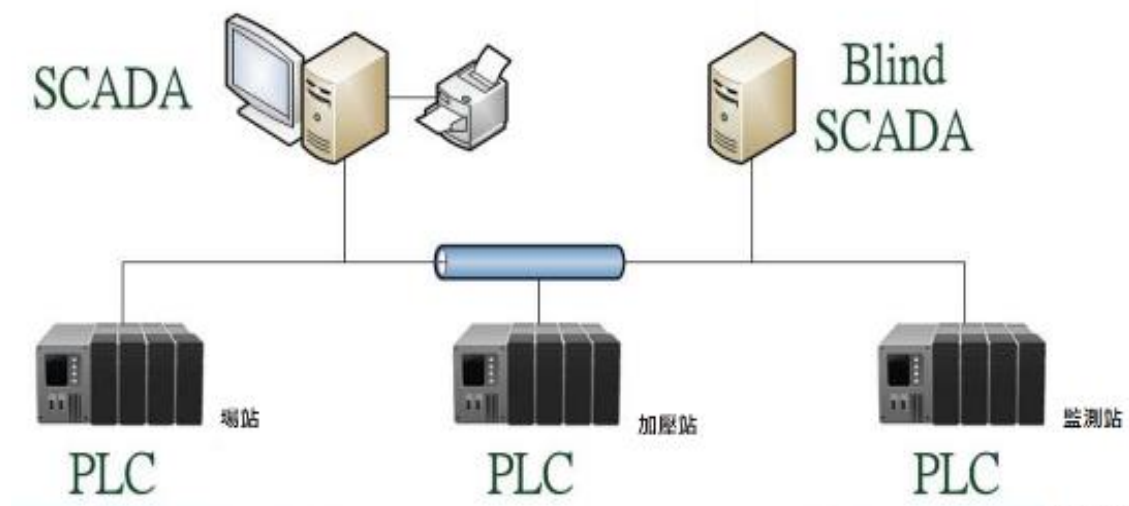


圖 4.1 場所圖控架構

資料來源：本研究整理

第五區所建置的監控系統的架構以 iFix 監控為主要的整合系統，上端以 iFix Webspaces 及 iClientTS 進行監控，此兩種可直接監控場所的系統流程圖狀態，並依據使用者的權限進行控制設定，伺服器分兩類，分別為產水網頁伺服器及 GIS 伺服器。

一、產水網頁伺服器

為能即時監控，各廠所 iFix 圖控系統設定每間隔 5 分鐘收集八大類資料，如水位、壓力、水質（餘氯、濁度、酸鹼值）、流量、設運備轉狀態（如開度，多功能電表）等等，自動寫入 SQL Server 資料庫內，如圖 4.2，方便管理者於業務網路（辦公室電腦）的產水伺服器中瀏覽當前各級設備運轉狀態，並執行相關報表查詢功能，本系統亦可與 GIS 系統共同使用，利於維護管理作業。

自來水之產生，係原水經由一連串的淨水處理程序，至達到符合飲用水水質標準後方能供應給用戶，其之過程須嚴格觀察水量、水質變化。透過系統伺服器之整合，可協助管理者依照過去數據資料（用電量、用藥量等），每日進行最佳化的流程調整，降低能源使用量。或可由監控圖台設定警戒狀態，由其邏輯判斷設備之開或關，自動化進行作業，避免人工操作之失誤。然而，該系統之缺點在於系統中尚未能有全區處整合性的 APP 行動資訊版本得以使用，管理受時空限制，為未來提升服務創新的重大改善方向。

| 更新時間 | 場所別 | 設備名稱 | 狀態 |
|----------------------|-------|-------------------|----|
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 大埔淨水場一號深井 | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 大埔淨水場二號深井 | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 大埔淨水場三號深井 | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 大埔淨水場平和村加壓泵5HP #1 | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 大埔淨水場平和村加壓泵5HP #2 | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 大埔淨水場高地區加壓泵5HP #1 | 運轉 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 大埔淨水場高地區加壓泵5HP #2 | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 大埔淨水場過山加壓泵10HP #1 | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 大埔淨水場過山加壓泵10HP #2 | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 水道淨水場1號深井 | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 水道淨水場2號深井 | 運轉 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 水道淨水場3號深井 | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 水道淨水場次氯酸鈉加藥機#1 | 運轉 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 水道淨水場次氯酸鈉加藥機#2 | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 水道淨水場次氯酸鈉加藥機#3 | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 水道淨水場次氯酸鈉加藥機#4 | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 水道淨水場抽水機#1(5HP) | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 水道淨水場抽水機#2(7.5HP) | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 石弄淨水場PAC加藥機#1 | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 石弄淨水場PAC加藥機#2 | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 石弄淨水場PAC加藥機#3 | 停止 |
| 2017/1/8 下午 05:45:00 | 竹崎營運所 | 石弄淨水場PAC加藥機#4 | 停止 |

圖 4.2 產水網頁伺服器畫面

資料來源：台灣自來水公司第五區管理處產水監控系統

二、GIS 伺服器

GIS 軟體為 Geomedia，每日可進行更新，保持最新的圖層畫面，如圖 4.3。場所使用者使用 GIS 系統時，可直接擷取 iFix 圖控定時每 5 分鐘寫入 SQL Server 資料庫內的數值狀態，並將管線數據數位化管理，從管線圖上查看目前水位、壓力、餘氯、濁度、流量、開度……等狀態，可一併查詢管線圖，更明確掌握用戶端的供水情況及管網資訊，使管理者於查閱時，更具備地理位置概念，迅速了解區域內的供水狀態。

惟 GIS 伺服器之系統缺點在於目前無法於平板 APP 上使用，操作人員於現場無法即時查詢。未來應可考慮簡化系統操作頁面後，整合於供水監測資訊平台中，讓使用者可即時查詢供水資訊，顯示管線基本資訊、

現階段第五區處可透過平板電腦，安裝第五區處的 MDVPN SIM 卡，連結上線後下載 APP「ProficySCADA」，直接連線至 iFixWebspace 進行監控，或是使用遠端桌面 APP 連線 iClientTS 伺服器進行監控，藉此完成雲端監控功能。惟囿於系統係屬公司內網，於外部網路無法連結使用，管理人員於非上班時段若無法進入公司作業，則無法在外連結使用本系統相關功能，且當前雲端系統無法與 GIS 圖資系統整合，登錄的使用者亦有名額限制，同一時間僅能 34 人連線觀看。又因考量資安管理，僅為網內通訊模式，限制可使用人員，觀其使用方便性與普遍性，不如其他區處之簡便。



圖 4.4 現行第五區 Ifix webspace 系統（網頁、APP 版）

資料來源：台灣自來水公司第五區管理處 Ifix webspace 系統

在資訊安全上，由於自來水的水情數據可實際反映區域民眾生活、社會經濟狀況，實攸關國家安全，對此，第五區處採取以 VPN 群組網路方式進行連線，非開放性網路安全性較高，如圖 4.5。卻相對地限制了使用人數，並增加通訊費用。然而，資訊科技演進至今已突破種種困難，系統若欲兼具資訊安全與網路即時的便利性也並非難事，外部的系統建置，若透過嚴格的使用者管制操作或實行「監」、「控」分離，都能有效兼顧資訊安全與便利性。

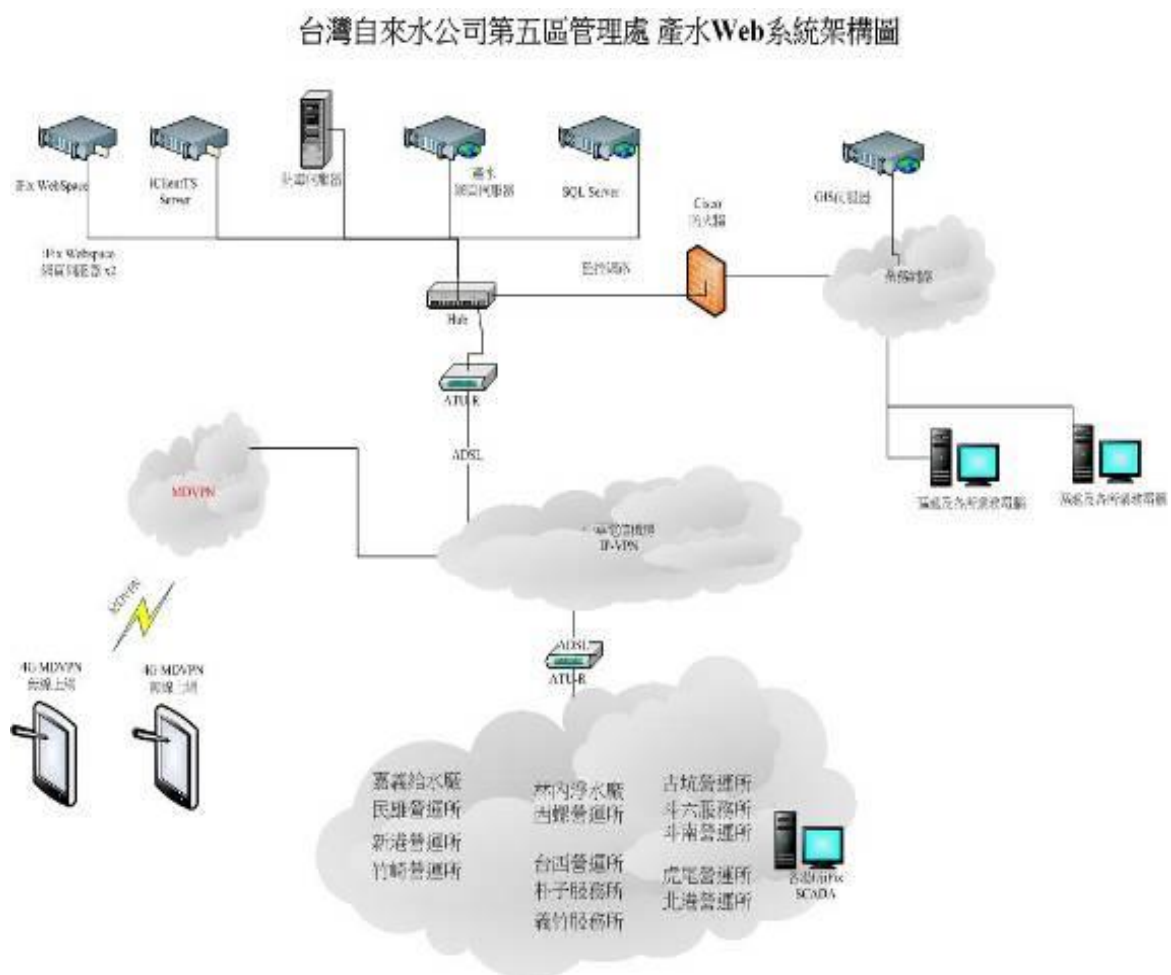


圖 4.5 現行第五區之區處系統架構圖

資料來源：本研究整理

4.2 第十二區處供水監測資訊平台

4.2.1 台灣自來水公司第十二區介紹

第十二區處供水轄區為大台北都會區，包括新北市板橋、土城、三峽、鶯歌、樹林、新莊、泰山、五股、蘆洲、八里等十個區及三重、中和部分地區，轄下設有一個給水廠、六個服務所和一個營運所。

4.2.2 第十二區處供水監測資訊平台

系統已導入服務創新概念，整合多項數據資料，並支援APP管理使用。架構理念來自於管理監測，摒除操控功能來防止人為疏失。系統提供多元化載具管理，如網頁、行動平板或手機APP（iOS及Android），並針對各層級登入區別定義為管理層、操作人員、場所一般使用者等，達到權限管理與資訊安全防護之效。

系統具備五項目標，冀能達到「即時監看」、「資訊整合」、「作業一致」、「行動管理」及「決策支援」，透過資訊化科技設計，優化整體供水調配作業，如圖4.6。

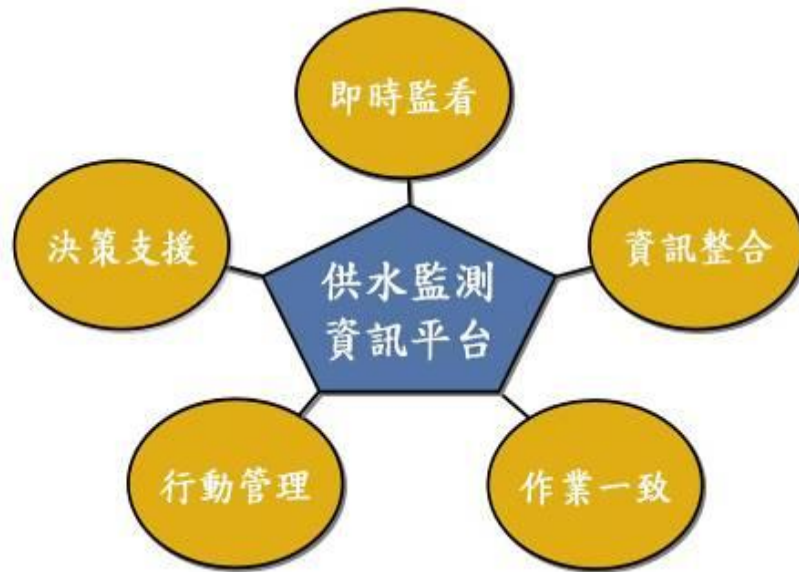


圖 4.6 第十二區供水監測資訊平台建置目標

資料來源：本研究整理

第十二區管理處整合各廠所監控站數據、水量水壓監測站數據與 GIS 地理管線圖資於單一供水監測資訊平台中，並設有資料備份伺服器，以防突發狀況導致數據遺失。平台支援網頁、行動裝置 APP 使用，管理者得依自身權限管理不同層級之數據資料，建置架構如圖 4.7。

圖控中心位於板新給水廠，透過 MDVPN 網路整合 SCADA 監控訊號（即淨水場、加壓站等），傳送至供水監測資訊平台，每三分鐘數據更新。管網上的水量、水壓觀測站，包含流量、壓力、水位、餘氯、電壓、電流、閘類開度、馬達……等監測點位，將依數據重要度決定時距（每三十分鐘或每分鐘），自動回傳至供水監測資訊平台中。

供水監測資訊平台的 GIS 地理圖資，援引自區處的圖資中心，目前已達到每日更新，保持平台的圖資準確度。

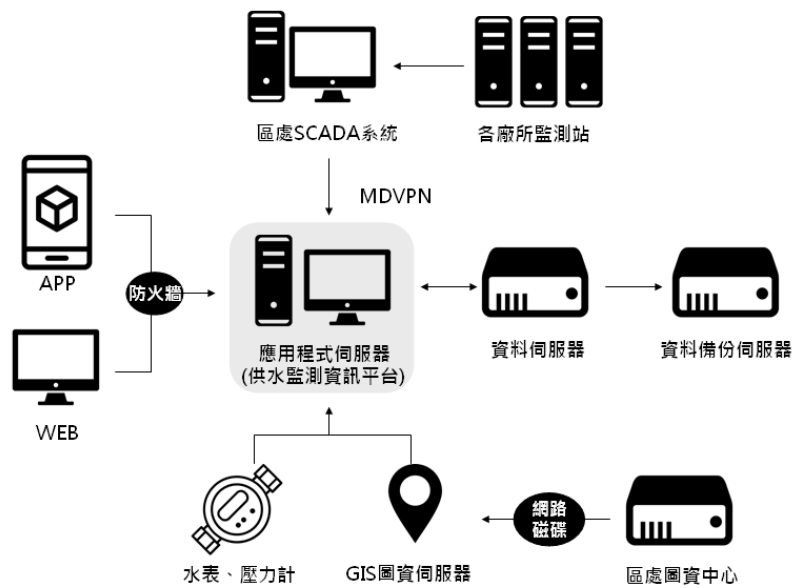


圖 4.7 第十二區供水監測資訊平台建置架構

資料來源：本研究整理

系統可由六大管理畫面組成，分別介紹如下：

一、監測圖台

監測圖台為主系統畫面，依照給水廠、營運所、服務所各管轄點位進行分類，管理者可透過此觀看監測站的傳訊數據、設備相關資料（閘栓、管路），若有異常傳訊狀況，亦可透過圖台發現。

監測圖台有三種呈現方式，分別為清單模式、地圖模式以及監測點位趨勢圖。

在清單模式中，列出所有的監測站、監測點位名稱、瞬間數值與傳訊時間，並附上該點位參考數值，作為供水決策之參考，若瞬間數值超出設定的警戒範圍，依事件嚴重度會以黃色或紅色燈號作為警示，提醒管理人員檢視。另外，管理者可將重要監測點列入「我的最愛」，簡化頁面資訊，針對主要點位可快速進行觀測，如圖 4.8、4.9。

| 管線站 | 備註點 | 參考數值 | 即時值 | 備註時間 |
|---------------------|--------|-----------|-------------------------|----------|
| 三和路17-4號 | 水壓 | | 0.46 kg/cm ² | 14:30:00 |
| 大福裡旁 | 壓力 | 0.5-1.2 | 0.83 kg/cm ² | 14:30:00 |
| 中央一小區 | 流量 | 30-1600 | 107 l/s | 14:40:00 |
| | 壓力 | 0.8-2.0 | 1.45 kg/cm ² | 14:40:00 |
| 中央二小區 | 流量 | 30-1600 | 107 l/s | 14:30:00 |
| | 壓力 | 0.8-2.0 | 1.35 kg/cm ² | 14:30:00 |
| 中央中港路口 | 壓力 | 1.0-1.6 | 1.22 kg/cm ² | 14:30:00 |
| 中正路1201-31-01-03 | 200壓力 | 1.0-2.0 | 2.04 kg/cm ² | 14:30:00 |
| | 1000壓力 | 1.0-2.0 | 2.30 kg/cm ² | 14:30:00 |
| 中正路544號前 | 水壓 | | 1.85 kg/cm ² | 14:40:00 |
| 中正路803巷口 | 水壓 | | 1.85 kg/cm ² | 14:40:00 |
| 中正路湖號旁1201-31-01-03 | 壓力 | 0.6-1.2 | 0.67 kg/cm ² | 14:30:00 |
| 中興路189-1號 | 水壓 | | 1.25 kg/cm ² | 14:40:00 |
| 中興路87號對面 | 壓力 | 0.8-2.2 | 1.82 kg/cm ² | 14:30:00 |
| 中興路1號 | 壓力 | 0.8-2.2 | 1.85 kg/cm ² | 14:20:00 |
| 中港路138巷7弄7號 | 水壓 | | 1.32 kg/cm ² | 14:30:00 |
| 中港路一段1201-31-01-03 | 壓力 | 1.0-1.5 | 1.22 kg/cm ² | 14:30:00 |
| 中港路二段120號 | 水壓 | | 1.61 kg/cm ² | 14:30:00 |
| 天祥街44號 | 水壓 | | 0.45 kg/cm ² | 14:30:00 |
| 民本小區 | 流量 | 1600-4500 | 1.707 l/s | 14:30:00 |
| | 壓力 | 1.7-2.7 | 1.45 kg/cm ² | 14:30:00 |
| 民安國小前 | 壓力 | 0.5-1.2 | 0.77 kg/cm ² | 14:30:00 |
| 生命紀念館1201-31-01-02 | 壓力 | 0.6-1.2 | 1.82 kg/cm ² | 14:30:00 |
| 光復路二段171號 | 壓力 | 1.0-1.6 | 1.81 kg/cm ² | 14:30:00 |
| 光華小區 | 流量 | 300-2800 | 1.334 l/s | 14:21:00 |
| | 壓力 | 1.7-2.7 | 2.83 kg/cm ² | 14:21:00 |
| 自立街小區1201-32-03 | 流量 | 2600-5500 | 4.278 l/s | 14:30:00 |
| | 壓力 | 1.2-1.8 | 1.53 kg/cm ² | 14:30:00 |

圖 4.8 清單模式的電腦畫面

資料來源：台灣自來水公司第十二區管理處供水資訊平台

iPad 下午5:12 30%

主畫面 清單 地圖 監測圖台

板橋所 7 新莊所 15 蘆洲所 5 樹林所 9 鶯歌所 17 泰山所 16 土城所 5 板新廠 8 水質站

| 監測站 | 傳訊點 | 數值範圍 | 瞬間值 | 傳訊時間 |
|-----|-----|------|--------------|------------|
| | 餘氯 | | 29.00 ppm | 16:45:00 > |
| | 電導度 | | 397.00 uS/cm | 16:45:00 > |
| | PH | | 7.17 pH | 16:45:00 > |
| | 溫度 | | 7.55 °C | 16:45:00 > |
| | 濁度 | | 0.34 NTU | 16:45:00 > |
| | 餘氯 | | 0.83 ppm | 16:45:00 > |
| | 電導度 | | 156.99 uS/cm | 16:45:00 > |
| | PH | | 0.00 pH | 16:45:00 > |
| | 溫度 | | 23.44 °C | 16:45:00 > |
| | 濁度 | | 0.82 NTU | 16:45:00 > |
| | 餘氯 | | 0.75 ppm | 16:45:00 > |
| | 電導度 | | 90.00 uS/cm | 16:45:00 > |
| | PH | | 7.49 pH | 16:45:00 > |
| | 溫度 | | 22.64 °C | 16:45:00 > |
| | 濁度 | | 1.10 NTU | 16:45:00 > |
| | 餘氯 | | 0.02 ppm | 16:45:00 > |
| | 電導度 | | 161.99 uS/cm | 16:45:00 > |
| | PH | | 7.25 pH | 16:45:00 > |
| | 溫度 | | 21.92 °C | 16:45:00 > |

說明：綠字 - 正常; 黃字 - 超過HI或低於LO; 紅字 - 超過HIHI或低於LOLO; 灰字 - 斷訊

圖 4.9 清單模式的行動裝置畫面

資料來源：台灣自來水公司第十二區管理處供水資訊平台

在地圖模式中，供水管網監測數據結合 GIS 地理圖資，管理者可透過輸入門牌地址，找尋特定街道位置，方便戶外檢查管路或施工作業的進行，對於新進人員、主管人員或對所管理區域不熟悉者，也可快速掌握區段用水狀況，如圖 4.10、4.11。

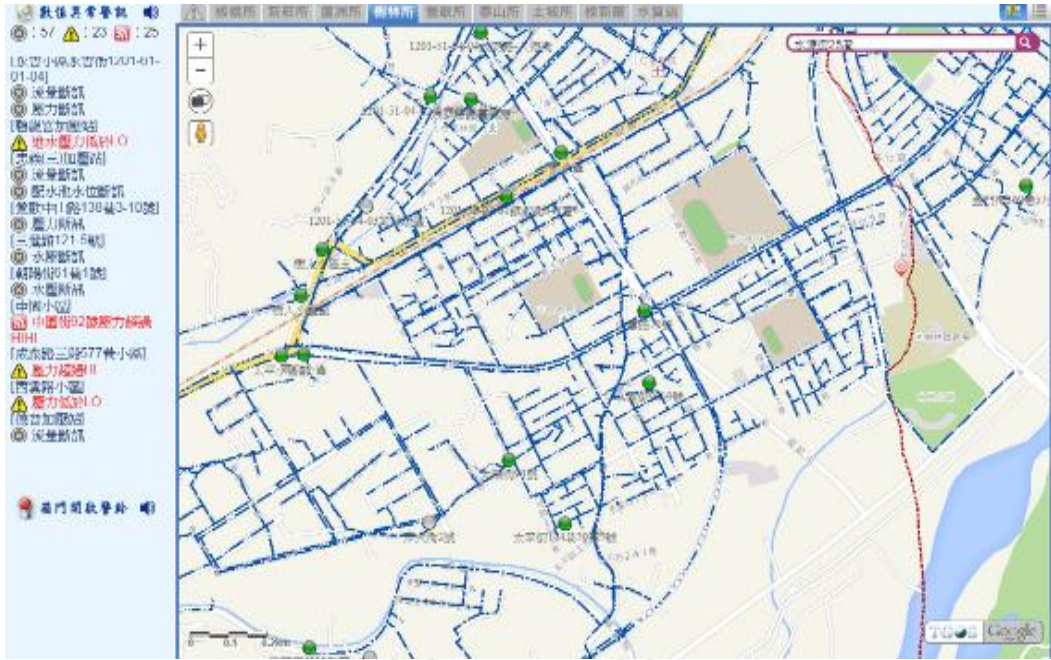


圖 4.10 地圖模式的電腦畫面

資料來源：台灣自來水公司第十二區管理處供水資訊平台

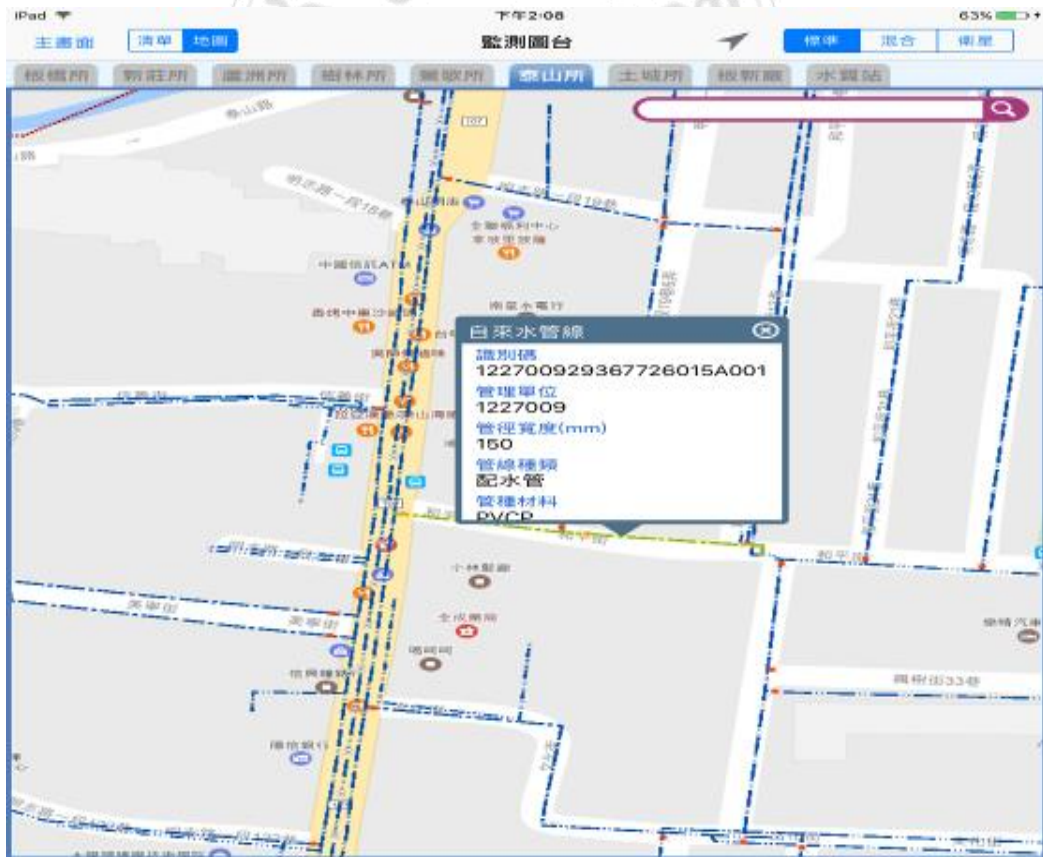


圖 4.11 地圖模式的行動裝置畫面

資料來源：台灣自來水公司第十二區管理處供水資訊平台

另外，管理者可直接在地圖模式中了解管網資訊（如管線種類、管徑、管線材質等）或閥栓資料，如圖 4.12 所示。制水閥因為道路鋪設而長年掩埋，經時空變遷，難以找尋埋設的位置，故多選定不易變更的地形物作為基準點，並由已知測線作垂線，量距以定測點之位置者，此又被稱為支距法。支距法記錄資料過去多由紙本文件收藏，為避免紙本資料遺失或降低調閱成本，系統整合管理，讓戶外操作人員能透過電腦網頁或手機 APP，迅速找出閥類位置（如圖 4.13）。

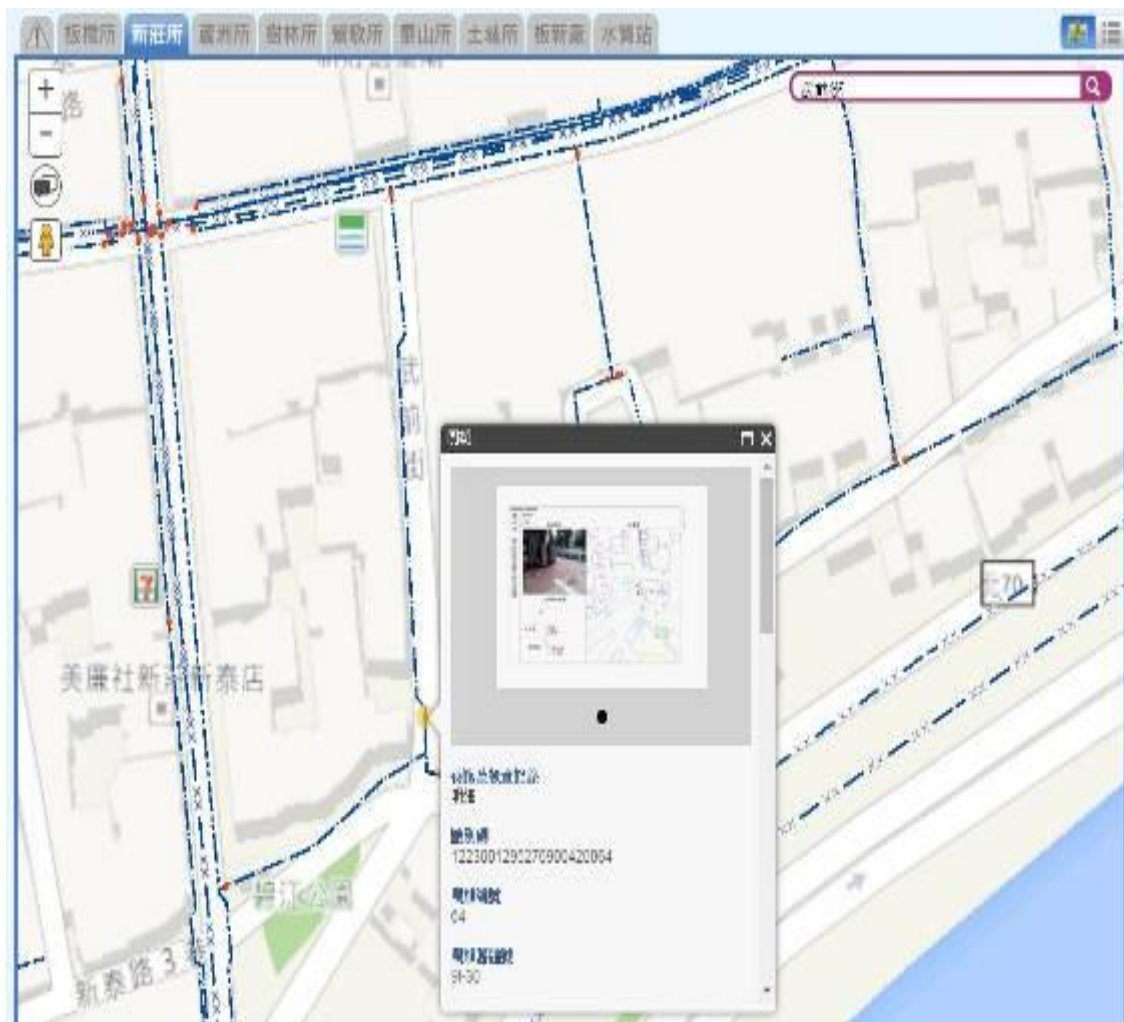


圖 4.12 整合閥類數據

資料來源：台灣自來水公司第十二區管理處供水資訊平台



圖 4.13 閥類定位（支距法）應用

資料來源：台灣自來水公司第十二區管理處供水資訊平台

在監測點位趨勢圖模式中，可繪製特定時段（月、日、小時）的用量趨勢，除此之外，系統導入移動平均標準差警戒，透過智慧學習，主動繪製警戒範圍。

標準差管理在企業管理中被視一種追求「最小變異」的經營管理策略，藉由統計學中的常態分配，利用標準差測量各數據的離散程度，依照標準差的範圍設定上、下限警戒值，有效管理異常狀況或不良品的發生，控制整體生產品質。

導入此概念並結合時間序列分析，將各監測站的歷史數據視為一種統計學上的常態分配，在此概念之下一一般而言應有 99.7% 的機率，監測站的即時數據會落在正負三個標準差之內（如圖 4.14 所示），若超出範圍則表示已偏離了近期供水操作模式，可能有異常狀況，如爆管漏水，需派

員立即了解。系統自動演算上、下限警戒範圍，無須人工設定，使創新之功能結合管理更加完備（林清鑫，民 105）。

系統依據各點位歷史資料，自動計算每個時間點得上下限數值，如圖 4.15、4.16，若超出兩個標準差（僅有 4.54%的機率發生）則發出 HI/LO 警戒；若超出三個標準差（僅有 0.27%機率發生），則發出 HIHI/LOLO 警示，協助管理人員及早發現異常狀況，儘速改善或修復。此可協助穩定供水品質，取代過去施行單一的警戒範圍，並能對於限水區域進行壓力調控之依據，並更貼近各用水區域的活動變化（如舉辦慶典、氣候異常），活化數據利用程度，使自來水事業單位在供水調配作業達到自動警戒模式。

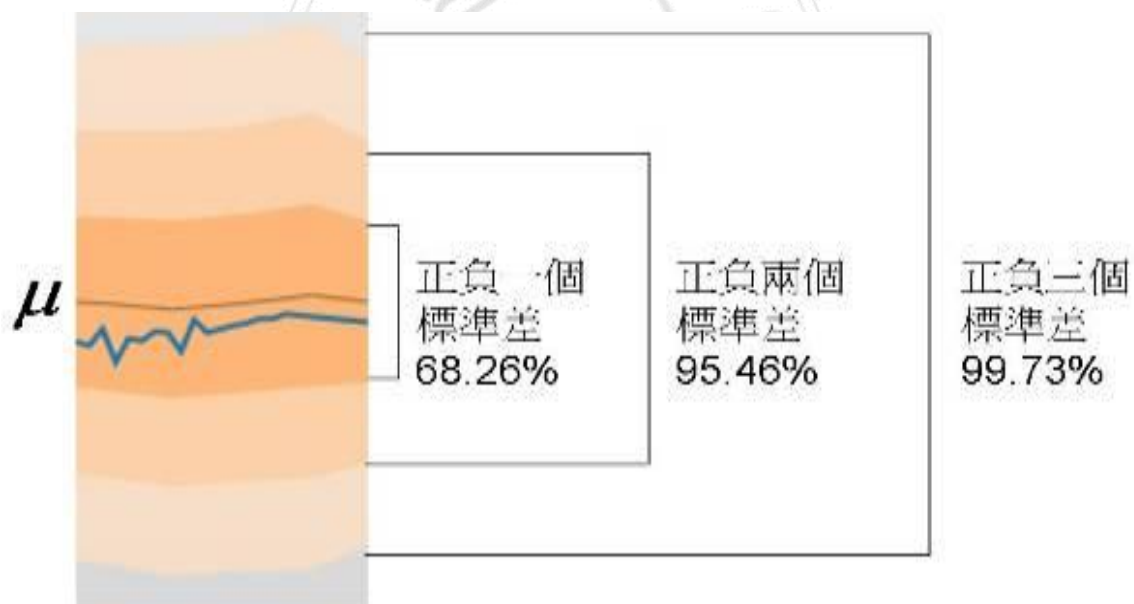


圖 4.14 供水監測資訊平台導入標準差管理—移動平均管理

資料來源：本研究整理

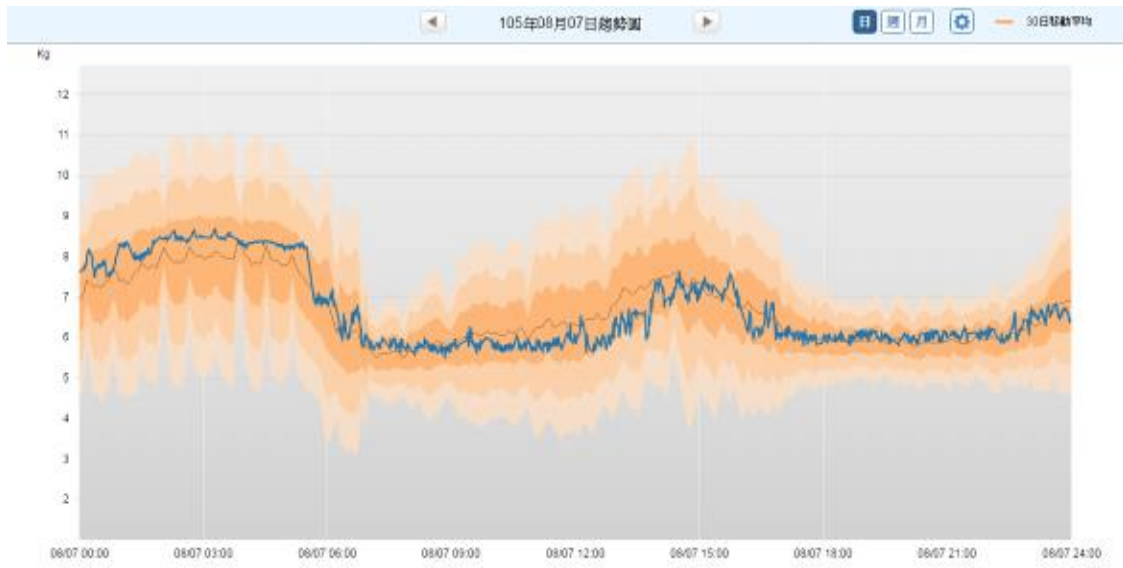


圖 4.15 供水監測資訊平台導入標準差管理的電腦畫面

資料來源：台灣自來水公司第十二區管理處供水資訊平台



圖 4.16 供水監測資訊平台導入標準差管理的行動裝置畫面

資料來源：台灣自來水公司第十二區管理處供水資訊平台

監測系統亦可整合水文、氣候、水庫數據，向外介接政府公開資料庫，以完整的水情數據，作為供水決策之參考。如第六區處管理處（台南）的監測圖台（如圖 4.17）已整合氣候與水庫水情數據，可藉而掌握氣候與上游原水供應端的實況與變動，作為後端調配供水的應變。



圖 4.17 供水監測資訊平台結合水庫水情資訊

資料來源：台灣自來水公司第六區管理處供水資訊平台

二、分區計量

近年來，台水公司為能有效控管管網漏損，積極推動分區計量計畫。分區計量計畫是將供水區域劃分成數個中區，中區下再劃分數個小區，

透過水平衡分析或夜間最小流狀況，觀察小區內的用量變化，進而縮小漏水範圍，迅速鎖定漏損嚴重區域。

分區計量功能結合 GIS 地理管線圖資，標注小區名稱與編號，方便管理者找尋，並列出小區當前的進水點、出水點、權重點的流量與壓力數據，結合小區內的戶數、管線長度，供水量變化等，供管理者做為決策參考，如圖 4.18。

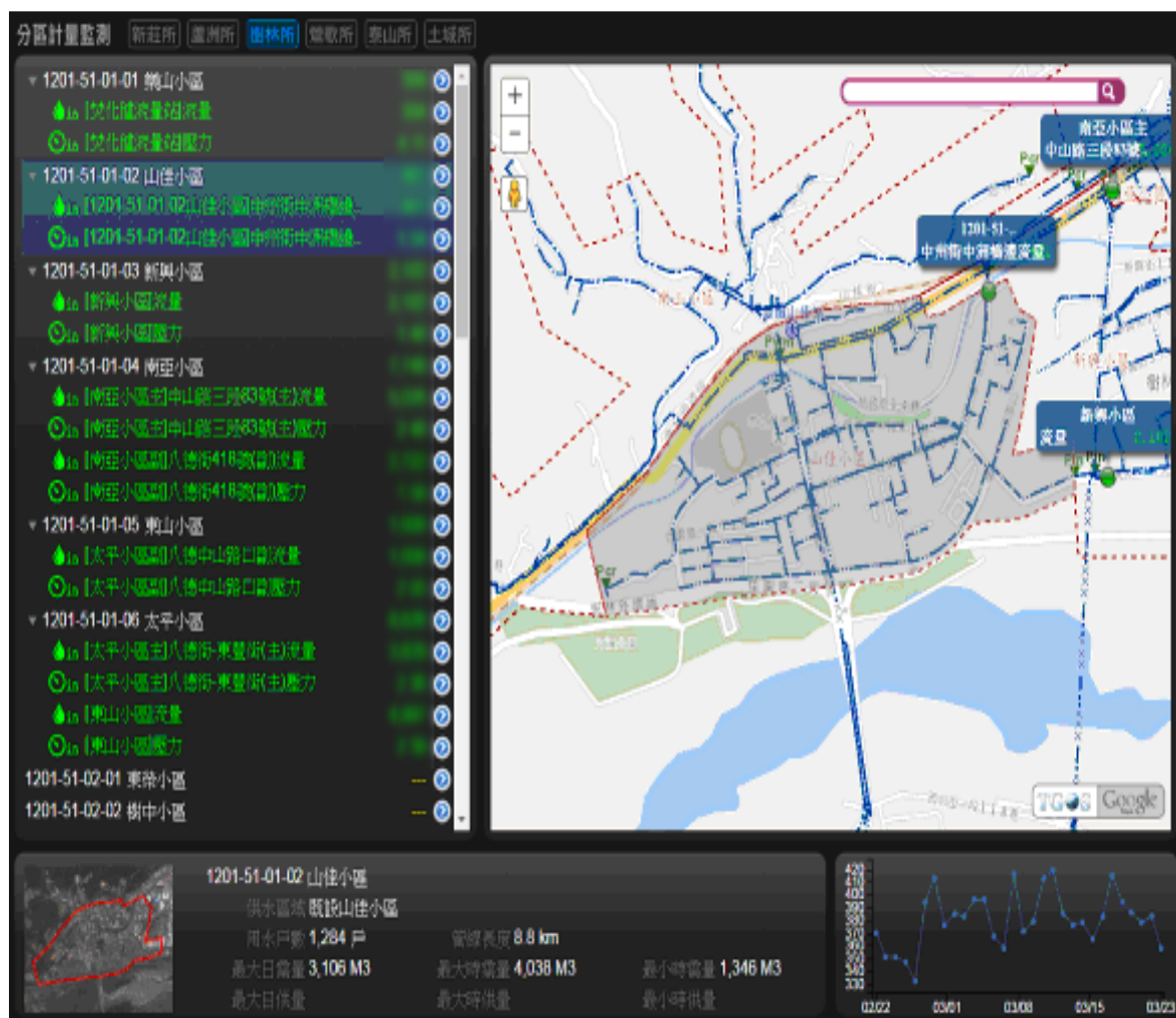


圖 4.18 分區計量圖台電腦畫面

資料來源：台灣自來水公司第十二區管理處供水資訊平台

除了加壓送水外，各管段還需分段排氣，高地勢區域因管線前端大量搶水亦要靠調節制水閥分配供水。該區處因已建置供水監測資訊平台，並完成管網監測，管網上即時的流量、壓力數據可協助管理者驗證即時供水量，確保用水戶是否足夠壓力。

另外，亦可透過系統中的動態壓力分布圖（如圖 4.20），使管理者迅速掌握區域內的水壓狀況。動態壓力分布圖是根據各壓力監測站的數據與地理位置，加入時間參數，將相同的水壓繪製成等壓線圖，透過水壓數據圖示化與動態呈現，利於了解水壓不同時段的分布狀況，讓管理者知道哪裡是低壓區、哪裡為高壓區。未來，支援自來水管網分析系統 (EPANET) 的建置與實作，開發供水管網內的水量、水壓、水質分析模組，可直接進行停水、復水的影響區域演算。

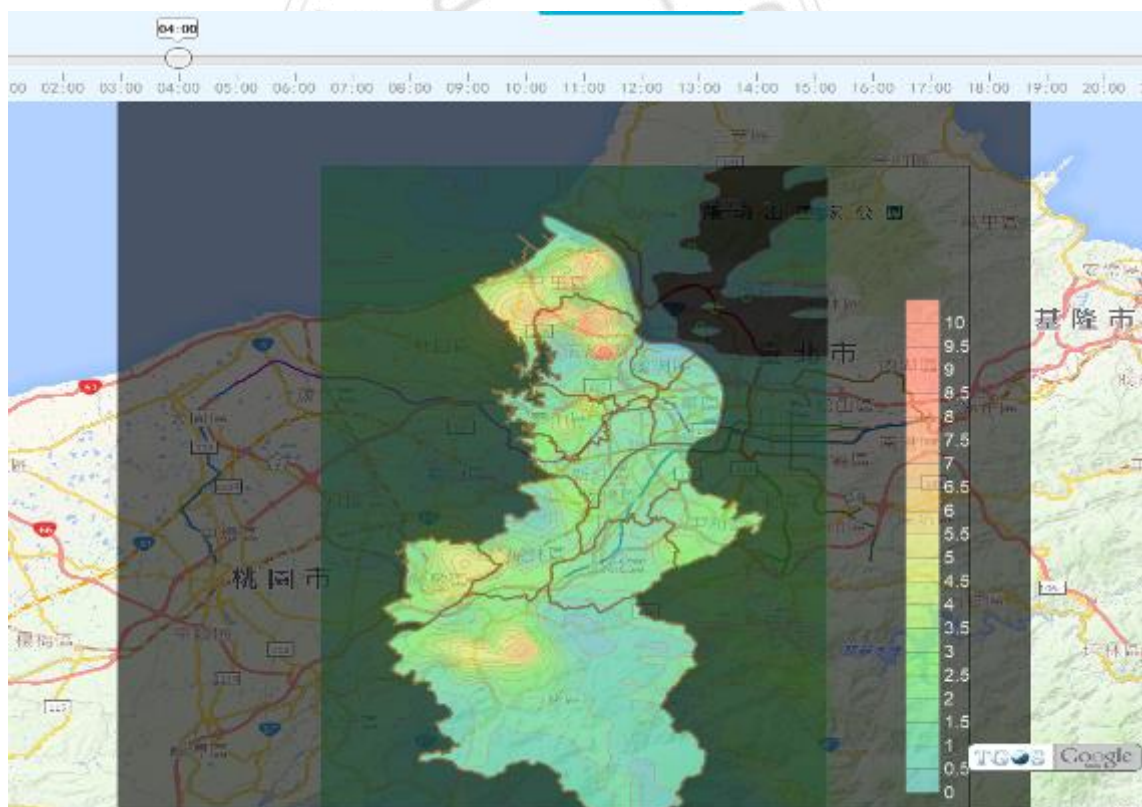


圖 4.20 動態壓力分布圖

資料來源：台灣自來水公司第十二區管理處供水資訊平台

四、設備管理

整合廠站設備、水量計、抽水機、壓力站硬體設備資訊，並保存過去維護資料，如維修次數與方式、定期檢查資訊和維修廠商的聯絡方式，方便後續設備管理。

五、統計分析

系統除了一般的行政數據報表匯出，更可進行不同的分析功能，如夜間最小流分析、一點多日分析、一天多點分析功能等，更利於供水調配作業、管網漏水控制進行。

夜間最小流分析(Minimum Night Flow-MNF)是國際上常用的漏水分析，可協助查覺分區內的漏水狀況，判斷各區域間漏水嚴重程度。夜間時期非用戶主要的用水時段，若期間內仍有用水量，扣除合法用水量後，最終的最小流數據則可推斷為大約的漏水量。實際應用上，可依照各分區內的住戶形態（如住商混合區、文教區、科學工業園區）設定不同的夜間用水偵測時段，如凌晨兩點至三點。透過曲線圖發現漏損問題，如圖 4.21，藉以縮短發現管線漏水與管線維修的時間，進而降低漏水率（黃國永，民 101）。

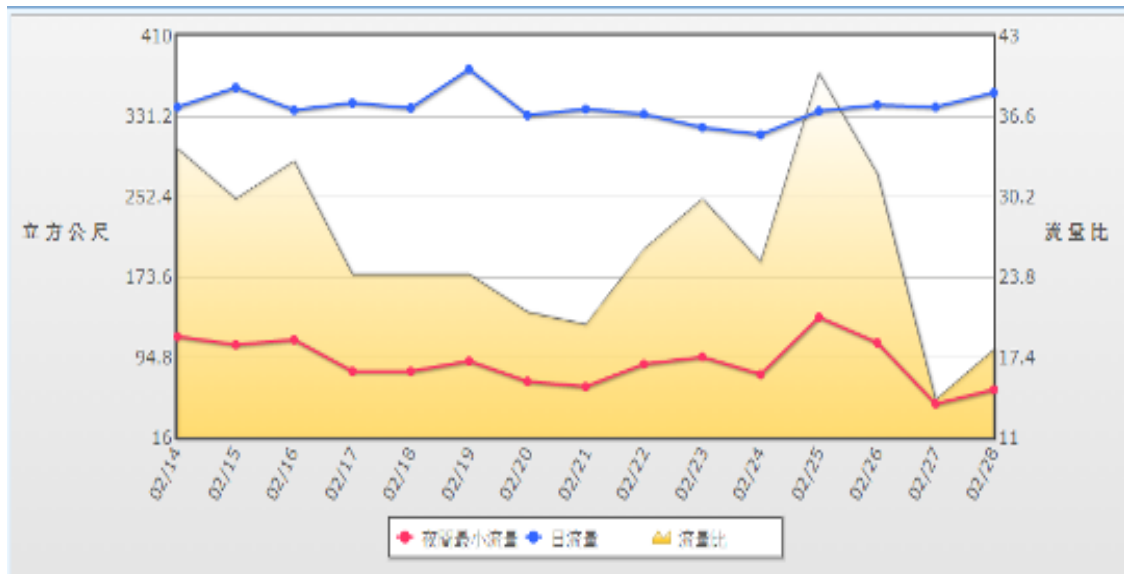


圖 4.21 夜間最小流分析

資料來源：台灣自來水公司第十二區管理處供水資訊平台

一點多日分析功能，可觀察單一點位在特定期間內的變化，主要用於了解公共工程的施行效益或作為供水調配的重要參考依據，如：了解漏水改善前後變化、管線汰換前後變化、設備改善前後變化……等，或是可用於比較週間與假日的水量、壓力變化、調水改善前後的變化，或用水尖離峰的變化等。

一日多點分析功能，則是觀察在一日內，相關點位的數據變化，可用於協助觀察停復水的情形，或透過壓力逐級漏損觀察是否有漏水狀況（壓力變化），比較相關設備之間的變化：如馬達耗電與出水量比較、或確認加壓站的效能，更可協助釐清不明管線。

六、系統設定

系統運作的管理機制維護，如點位資料、人員管理權限等等。供水監測資訊平台已針對資訊安全做嚴格的登入權限把關，每個系統登入者有屬於自己的帳戶(如圖 4.22)，系統會主動紀錄每位使用者的操作歷程，以追蹤每項更動的權責。



The screenshot shows a web-based user management interface. At the top, there is a search form with the following fields:

- 使用者帳號: [input field]
- 使用者 姓名: [input field]
- 隸屬單位: 鶯歌服務所 [dropdown menu]

Buttons for "搜尋" (Search) and "取消" (Cancel) are located to the right of the search fields.

Below the search form, it indicates "搜尋結果共 9 筆" (9 search results). A table displays the results with the following columns:

| 使用者帳號 | 使用者 | 隸屬單位 | 適當角色 |
|-----------|-----------|-------|---------|
| [blurred] | [blurred] | 鶯歌服務所 | 廠所供水調配者 |
| [blurred] | [blurred] | 鶯歌服務所 | 廠所供水調配者 |
| [blurred] | [blurred] | 鶯歌服務所 | 廠所供水調配者 |
| [blurred] | [blurred] | 鶯歌服務所 | 廠所供水調配者 |
| [blurred] | [blurred] | 鶯歌服務所 | 廠所供水調配者 |
| [blurred] | [blurred] | 鶯歌服務所 | 廠所供水調配者 |
| [blurred] | [blurred] | 鶯歌服務所 | 廠所供水調配者 |
| [blurred] | [blurred] | 鶯歌服務所 | 廠所供水調配者 |
| [blurred] | [blurred] | 鶯歌服務所 | 廠所供水調配者 |
| [blurred] | [blurred] | 鶯歌服務所 | 廠所供水調配者 |

At the bottom left of the table area, there is a "新增" (Add) button.

圖 4.22 使用者資料維護

資料來源：台灣自來水公司第十二區管理處供水資訊平台

系統亦針對職務劃分不同角色的操作權限，對於管理層級或基層操作者開放不同的操作功能，來達成適性之效益，如圖 4.23。



| 刪除 | 角色代碼 | 角色名稱 | 使用權限 |
|--------------------------|------|---------|-------|
| <input type="checkbox"/> | | 區處供水調配者 | 明細... |
| <input type="checkbox"/> | | 區處一般使用者 | 明細... |
| <input type="checkbox"/> | | 區處圖檢管理者 | 明細... |
| <input type="checkbox"/> | | 廠所供水調配者 | 明細... |
| <input type="checkbox"/> | | 廠所一般使用者 | 明細... |
| <input type="checkbox"/> | | 廠所圖檢管理者 | 明細... |

圖 4.23 角色資料維護

資料來源：台灣自來水公司第十二區管理處供水資訊平台

4.2.3 第十二區處供水監測資訊平台應用案例

第十二區處曾從供水監測資訊平台中發現小區的漏水狀況，經過後續改善後，成功大幅提升售水率，並穩定後續供水。

自來水管線深埋地底，若有漏水狀況，需要人工巡檢才能發覺，耗時費力，漏損嚴重者可能滲漏至地面，致使大量水資源白白流失，甚或地基掏空、甚或柏油路破裂，恐威脅社會公共安全。

為降低漏水率，第十二區處實施分區計量計畫，將分區管理系統整合至供水監測資訊平台中，更加速漏水區域的判斷。其中，光華小區在2015年的11、12月份平均每日供水量為2,172 CMD，抄見量為1,235度，售水率僅為56.86%，已低於與台水公司漏水率管控目標值（15%以下），明顯有漏水情形發生。

2015年12月進行分段消防栓壓力測試，於系統中檢視夜間最小流變化的情形，進而縮小漏水範圍，經檢修漏作業後，發現200公釐的PVCP水管因老化及長期重車輾壓而破裂，造成大量漏水，路面底下甚已掏空。即時搶修後已避免路面凹陷造成災害風險，且修復後減少供水量約799 CMD，如圖4.24、4.25所示，售水率可達89.95%，大幅提升33.09%。

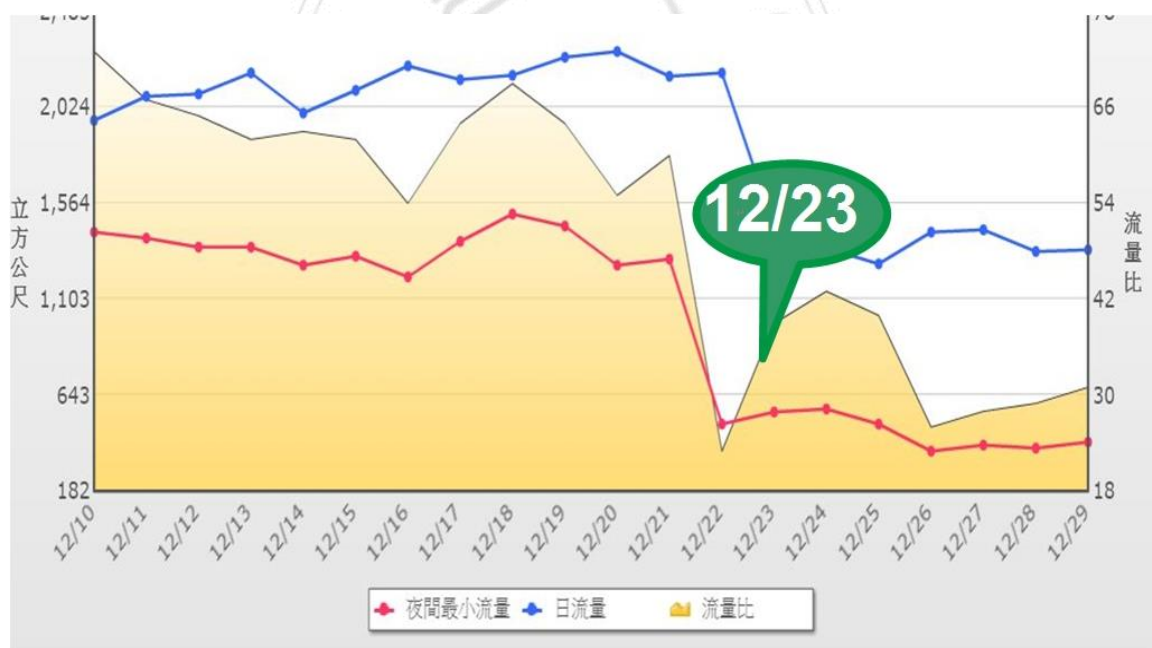


圖 4.24 光華小區夜間最小流分析

資料來源：台灣自來水公司第十二區管理處供水資訊平台

| [光華小區]流量 傳訊點夜間最小流量數據 | | | 附表一 |
|----------------------|-------------|----------|----------------------|
| 夜間定義：02:00~05:00 | | | |
| 期間日期 | 夜間最小流量(cmd) | 日流量(cmd) | 備註 |
| 104/12/10 | 1,426 | 1,962 | |
| 104/12/11 | 1,397 | 2,079 | |
| 104/12/12 | 1,354 | 2,089 | |
| 104/12/13 | 1,354 | 2,190 | |
| 104/12/14 | 1,267 | 1,998 | |
| 104/12/15 | 1,310 | 2,107 | |
| 104/12/16 | 1,210 | 2,225 | |
| 104/12/17 | 1,382 | 2,158 | |
| 104/12/18 | 1,512 | 2,179 | |
| 104/12/19 | 1,454 | 2,266 | |
| 104/12/20 | 1,267 | 2,293 | |
| 104/12/21 | 1,298 | 2,175 | |
| 104/12/22 | 504 | 2,191 | 12/10-12/22平均2172CMD |
| 104/12/23 | 562 | 1,450 | 11/23修妥 |
| 104/12/24 | 576 | 1,349 | |
| 104/12/25 | 504 | 1,274 | |
| 104/12/26 | 374 | 1,427 | |
| 104/12/27 | 403 | 1,437 | |
| 104/12/28 | 389 | 1,333 | |
| 104/12/29 | 418 | 1,341 | 12/23-12/29平均1373CMD |
| | | | 2172-1373=799-減少供水量 |

圖 4.25 光華小區該用售水量數據

資料來源：台灣自來水公司第十二區管理處供水資訊平台

第五章 系統應用比較與建議

台水公司轄下設有十二個管理區處負責管理用戶供水業務，因各區處的用戶用水模式與管理者管理習慣迥異，使得供水監測資訊平台都有些微不同，為本研究之進行，筆者觀摩其他區處系統後，將第十二區管理處已結合服務創新概念之供水監測資訊平台進行介紹，比較其與第五區處之差異，並探討第五區處系統未來可發展之功能，兩者營運比較如表 5.1。

表 5.1 第五區處與第十二區處營運比較

| 項目 | 第五區處 | 第十二區處 |
|---------|------------------|------------------|
| 供水戶 | 488,859 戶 | 759,413 戶 |
| 供水人口 | 1,388,505 人 | 2,080,912 人 |
| 供水普及率 | 93.81 % | 99.10 % |
| 年配（供）水量 | 213,582,892 立方公尺 | 262,975,725 立方公尺 |
| 年售水量 | 159,106,985 立方公尺 | 244,127,100 立方公尺 |
| 售水率 | 77.48 % | 83.09 % |

資料來源：台灣自來水股份有限公司（民 106），台灣自來水事業統計年報（民 105）

為了追求創新服務，兩個區處皆遵循台水公司及政府政策，推動「以客為尊」之服務理念，全面提升服務品質，積極研訂創新便民措施或進行跨機關的聯合服務，改進申辦手續，簡化作業流程。並推廣網路電子化服務，致力提升用水效率管理與飲用水水質，擴建相關自來水工程。

5.1 服務創新系統差異比較

5.1.1 系統差異比較

將第五區處與第十二區處系統使用狀況，以六項效益進行綜合比較，項目為：即時性、行動管理、資訊整合、地理圖資、數據分析與漏水管控等項目進行評估，比較如表 5.2。

表 5.2 系統建置與應用比較

| 項目 | 第五區處 | 第十二區處系統 |
|-----|---|--|
| 即時性 | <p>1. 監測點位若為無線傳訊則依照其重要性，每小時、30 分鐘、5 分鐘傳輸一次數據資料；有線傳訊者為即時。</p> <p>2. 目前無異常警告顯示，雖然現行系統架構可達警示功能，但需另外辦理。</p> | <p>1. 依監測點重要性可選擇每 30、15、10、5 或每分鐘傳輸。或因應監控點之重要性、或限水、調配之需求更改回傳頻率。</p> <p>2. 點位數據超出警戒範圍將顯示異常燈號（紅色），並於系統及手機 APP 中進行推播提醒。設備異常（如電力不足、通訊異常），主動發出警訊。</p> |

資料來源：本研究整理

表 5.2 系統建置與應用比較 (續)

| 項目 | 第五區處 | 第十二區處系統 |
|------|--|--|
| 行動管理 | 因使用 MDVPN 網路,私人手機無法安裝,需由台水公司提供設備。 | 使用 Internet 網路,管理員私人手機可安裝。 |
| 資訊整合 | 僅可觀看各廠所監控資料,包含分區水壓觀測站監測數據、各項機電設備監控數據、供水管網監測及閘類開度數值等。 | 擁有高度整合性,包含水壓觀測站監測數據、分區計量管網配置、水壓分布圖、異常警告、閘栓定位與管理等,或外接水庫水情數據、氣象資料。 |
| 地理圖資 | GIS 圖資系統無法於行動裝置上顯示。 | 可結合 GIS 圖資管線資料。操作人員得於現場即時確認。 |
| 數據分析 | 無 | 具備自動壓力警戒範圍繪製、夜間最小流分析等分析工具。 |
| 漏水管控 | 未結合小區管網系統。 | 結合分區管網於單一系統平台。 |

資料來源：本研究整理

5.1.2 系統於行動版 APP 使用之比較

雖然兩個區處之系統部分功能皆可於行動裝置上使用,然整合創新管理之系統,如第十二區管理處整合程度高,大部分的畫面與功能電腦與手機上皆可使用,如 GIS 地理圖資、水壓動態分布圖、異常警示功能等等,隨時可進行管理作業,使得供水操作不受地點限制。比較如表 5.3。

表 5.3 行動版 APP 比較

| 項目 | 第五區處監測系統 | 第十二區處監測系統 |
|-------|--|--|
| 整合性 | <p>平版監測平台 (Webspace) 可觀看各廠所監控資料，包含中小區水壓觀測站監測數據、淨水場及加壓站各項機電設備監控數據、供水管網監測及閘類開度數值、各廠所重要設備運轉總覽表。</p> | <p>平版監測平台擁有高度整合性，包含水壓觀測站監測數據、分區計量配置、水壓分布圖、異常警告、閘栓定位與管理等。系統利於與政府其他開放性資料庫進行介接，如水庫水情、氣象資訊等，為供水管理提供更客觀的參考依據。</p> |
| 地理圖資 | <p>若欲與 GIS 圖資系統整合困難度高，難一同顯示中小區供水狀況。</p> | <p>可整合 GIS 圖資管線資料。操作人員得於現場即時確認。</p> |
| 行動便利性 | <p>使用 MDVPN 網路，私人手機無法安裝 APP 程式，需由公司提供設備。</p> | <p>使用 Internet 網路，可隨時隨地進行管理。</p> |
| 安全性 | <p>使用 MDVPN 封閉型網路，相對擁有安全性防護。</p> | <p>使用 Internet 網路，雖資安防護上有些許疑慮，但現今技術發達，已可兼顧資安與快速性。</p> |
| 速度性 | <p>運轉速度較緩慢。</p> | <p>使用 Internet 網路，資訊更新與網頁查詢翻閱速度較快。 GIS 圖層可依 GIS SEVER 頻率即時更新至 APP 平台。</p> |

資料來源：本研究整理

表 5.3 行動版 APP 比較 (續)

| 項目 | 第五區處監測系統 | 第十二區處監測系統 |
|----|--------------------------------------|---|
| 人數 | 有登錄人數限制 (34 人) | 無登錄人數限制 |
| 使用 | | |
| 異常 | 目前無異常警告顯示，雖 Webspaces 可達本功能，但需再另外辦理。 | 1. 超出限制值的數據可顯示異常警示 (綠色變為紅色)。 2. 設備異常時 (如電力不足、通訊異常)，主動發出警訊。 |
| 警示 | | |
| 其它 | 無 | 1. 分區計量管網中的管理編號及流量數值亦顯示於平版系統上。 2. 具備水壓動態分析圖 (如圖 4.15)、一點多天趨勢比較、夜間最小流分析等分析工具。 |
| 特殊 | | |
| 功能 | | |

資料來源：本研究整理

5.2 系統改善建議

5.2.1 第五區處系統應用問題

本研究透過 SWOT 分析觀察當前第五區管理處之現況，針對第五區處內部的優勢 (Strengths) 與劣勢 (Weakness)，以及外部環境帶來的機會 (Opportunities) 與威脅 (Threats) 進行分析比較，如表 5.4，藉此找出未來的機會與可能面臨的挑戰，協助整體規劃並找出最佳策略的方式。

表 5.4 第五區處管理系統 SWOT 分析

| | | 優勢(Strengths) | 劣勢(Weakness) |
|----------|--|---|--|
| 內部 條件 | | <ol style="list-style-type: none"> 1. 主管人員與基層操作人員認同創新管理及監測管理系統的重要性。 2. 目前已有傳統系統架構，可作為未來版本更新之基礎。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 監測點位密集度不足，系統數據分析難發揮效益。 2. 系統架構使用 MDVPN，因網路及器材限制，系統使用者無法普及，不利落實行動管理之目標，難實現智慧水網。 |
| | | | |
| | | 機會(Opportunities) | 威脅(Threats) |
| 外部 條件 | | <ol style="list-style-type: none"> 1. 社會通訊技術日新月異，電信業者良善競爭，可望降低相關的通訊費。 2. 民間業者已開發出適合密集監測且自備電源的水量計與傳訊設備，若採用可增加區處內監測點位密集度，增加系統的準確度。 3. 國內其他區處系統功能相異，可選擇適當且具優勢者，作為標竿學習的對象。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 近年氣候劇變，為了能達到穩定供水之經營目標，需要運用新科技的管理工具，有效地協助輸配水調配。 |
| | | | |
| | | | |

資料來源：本研究整理

從建置環境上，第五區處的監測系統較無法提高效益的原因有以下兩點：

一、監測點位密集度不足

第五區處當前各監測點位之設備大部分需引接外部電力（市電），透過有線數據專線傳送至廠站監控圖台，若監測點位位於山嶺或是地底下，恐難以引接電源，故有安裝環境之限制，無法提高監測站點位之密集度，無法發揮大數據分析之效與彰顯供水管理即時性，難達到即時監測之目的。

雖市電優勢在於無需擔心回傳頻率過高的耗電問題，但卻有附屬設備（配電盤、儀表箱、避雷器等）龐大複雜、電力申請程序耗時或需額外取得地主同意書等問題，造成廣設監測點位困難重重，遂成為建置的一大限制。

二、無法落實行動管理

內部網路 MDVPN 與外部網路 Internet 在實際使用中，費用、方便性、維護性、使用定位與安全性等項目上皆有所差異，如表 5.5 所示。第五區處因考量資訊安全，現有監測系統使用 MDVPN 封閉型網路，僅能網內通訊模式，若要雲端管理使用則需使用公司提供之設備，私人手機無法管理。線上登錄亦有使用者名額限制（現為 34 名），故在使用的方便性與普遍性上有發展限制。

且因無法對外連線上網，GIS 地理資訊系統僅能在網域內的行動裝置及監控電腦中使用。為解決此問題，並提高行動管理之效益，第五區處曾考慮經由採購底圖圖資解決，向國土測繪中心或專業圖資公司購置，以比例、圖幅作為採購單位，採購後再依照座標儲存套疊在資料庫中。然該方式無法隨時更新圖資資料。亦曾考慮透過防火牆之方式，於監控

網域及行政網域間增設防火牆，僅載入所需範圍之圖層，然該做法需先依查詢條件存取圖資資料，再回傳至系統中，恐因此降低作業時的查詢速度。

表 5.5 內外部網路比較

| 項目 | MDVPN 內部網路 (第五區處系統) | Internet 外部網路 (第十二區處系統) |
|-----|---|--|
| 費用 | 傳訊點每月通訊費較高。 為了達到行動管理之目的，每一位使用者均需要增加額外 VPN 通訊費。 | 傳訊點每月通訊費較低。 使用者隨時隨地可透過個人/家庭/公用網路使用系統，不須支付額外費用。 |
| 方便性 | 方便性不高，必須在辦公場所使用系統，無法隨時隨地掌握水情狀況，失去即時管理監測的優勢。例如：颱風天，緊急狀況處理。 須配有特定行動裝置，才可達到行動管理功能，然而該行動裝置因僅能使用內部網路，造成部份功能無法使用（如資料查詢、接收郵件、線上程式更新、線上地圖、導航功能）。 | 方便性高，無論是否配有行動裝置，均可隨時隨地掌握水情狀況。系統可透過大眾簡訊傳送，傳送的異常警報簡訊（例：壓力或流量過大/過小、破管...等），立即通知人員搶得修復先機，降低供水異常造成的災害損失及民怨。 |

資料來源：本研究整理

表 5.5 內外部網路比較 (續)

| 項目 | MDVPN 內部網路 (第五區處系統) | Internet 外部網路 (第十二區處系統) |
|------|--|--|
| 維護性 | 維護不易，承辦人員若不在辦公場所就無法處理異常排除、人員權限管理、檔案資料維護、系統故障等問題。 | 維護方便：異常排除、人員權限管理、檔案資料維護、系統故障可由業管人員立即登入、排除。 |
| 使用定位 | 以操作為中心適合有控制功能的系統。適合場站操作人員與特定區域/設備使用。 | 以管理為中心適合無控制功能、僅為監看使用的系統。可搭配數據專線與內部資料共享。 因只作為行動即時水情的通報、查詢、分析，並無控制或操作功能，採外網可落實行動管理，讓管理階層隨時隨地掌握水情。 |
| 安全性 | 因為內部網路互相聯結，資訊安全的需求較高。若遭到從內部攻擊(病毒感染/內部有心人士破壞)時，所產生的傷害將更大，會影響系統運作。 | 目前資料庫伺服器與網頁伺服器採實體隔離方式，而且與所有使用者電腦隔離，所以即使使用者電腦感染病毒，不會影響系統運作，資訊安全的需求較低。 若受外部攻擊，駭客只能做到網頁破壞，無法對資料庫進行攻擊。若網頁遭受破壞，三十分鐘內可重新恢復系統運作。 |

資料來源：本研究整理

5.2.2 第五區處系統建議

供水監測資訊平台之效益隨著監測點位、壓力站的密集度而提高，然當前第五區處無法提高其建置點位密集度，部分原因是由於其設備採用需外接電源的先天限制，故建議可從硬體設備上開始進行改善，並推展到系統軟體上，使其功能更加完備。

一、硬體設備之建議

1. 監測設備電源供應轉改為電池供應，以降低點位安裝的限制性。

數據的回傳頻率將影響電力耗量，若採取市電其優勢在於不用擔心回傳頻率但卻有安裝地點限制與附屬設備龐大的問題。

目前五區處內電力規格多為每分鐘紀錄，每日回傳，倘若要密集監測改為5分鐘傳訊，則每3個月就要更換電池包，造成基層工作負擔，也因此五區處常需以市電為主來免除電力問題。但若與監測設備內部自備電源的供電方式相比，市電版本需向台灣電力公司申請，衍生出電桿、電表箱的費用及龐大施工成本，且第五區處山區容易遭受雷擊等保固外因素的損壞；若選用太陽能板供電則有遮陰落塵等問題也易遭毀損。

加上近年來總管理處積極發展分區管網建置，落實各區域精密管理，廣設監測點位，倘若監測設備採用市電，則有安裝地點限制且另需安裝電表箱，又第五區處的路權審核相較於其他縣市的路權單位嚴格，設備所需的電表箱配電盤體積過大，且往往常無處擺設，易有民怨與事故撞擊，此點應進行通盤考量。

2. 水量計汰換，改選用自備電源之水量計為主

第五區處多數點位長期使用需外接電源之電磁式水量計，有安裝現場之限制。另外，電磁式水量計在構造上，電極感應於傳感器兩側

水平位置，各場所為了量測精準都習慣限縮一至兩個口徑，使得水量滿管計量免除設備偏差量。然而，亦可一開始設備便選用準確計量之數位電子水量計，除了準確計量外，更可降低成本並減少計量紛爭。

針對上述問題，台水公司其他區處常態供電方案多採取電池供電為主，已有規格以每小時回傳一次或每 10 分回傳一次，電力達三年以上的保固服務（林清鑫，2009）。五區處未來可朝此規劃改善，則可避免設置地點之限制或因電磁式流量計的低感測流量不足，需以大管線縮管改換小口徑的窘境，並可達到密集紀錄、時時監控的功效。

二、網路架構之建議

針對網路架構，五區處使用 MDVPN，屬於封閉型網路，雖一般認為，其比 Internet（十二區所使用）外部網路的安全性較高，但是其速度慢且有諸多限制。綜觀現在科技技術發達，Internet 已逐步完備其安全性，且方便性高、維護方便，可隨時掌握水情狀況，在可控制之資訊安全成本下，極大化監測效能，以達到永續經營之目標，建議五區處未來系統改善時，可朝向 Internet 外部網路模式進行。

三、軟體設備之建議

1. 施行「監」與「控」分治概念。五區處既有的 ifix 系統定義為產水、操作端監控系統，用於原水井、淨水場、加壓站及供水管網閘類等控制操作，管理產水方面之資訊。「監」的概念則可體現於供水管網中，另外設置供水監測資訊平台，並開發行動裝置版本（APP），可使管理人員更靈活進行供水調配。
2. 因應大數據科技時代來臨，可從上游原水、供配水、小區管網至下游用戶端，整合成「智慧水網」系統，以系統化的管理方式，更保障用戶用水權益，提高供水服務品質。

3. 系統之功能改善可比照十二區系統之建置，並結合 GIS 地理圖資，導入科技化的數據管理，作為供水調配之參考，協助改變舊有管理思維，創造新的服務作業效能。
4. 考量各家通訊業者競爭，可考慮使用 4G 網路，採用最低或最適宜之費率，以減少數據費用花費。

5.2.3 第十二區處系統建議

透過當前供水監測 APP 系統平台之分析，建議未來第十二區系統規劃或其他系統建置時，應考量下述功能利於當前監控系統（APP 平台）進行整體升級。

一、無人廠站監視即時影像回傳功能

考量用水安全，轄區內無人員駐守之加壓站或配水池處應架設監視器材，透過雲端技術即時呈現在行動 APP 系統上，30 日內之影像保存於雲端儲存空間，可隨時取用，確保廠站供水安全。

二、即時掌握修漏歷程功能

供水監測管理系統可結合修漏系統資訊，於行動 APP 上即時呈現轄區內破管漏水資訊，搭配水壓觀測站資訊，協助研判疑似破管之處，若平台顯示該壓力值已恢復，即代表修漏作業完成，進而建立管線修漏歷程表，掌握管線漏水機率較高區段，作為管線汰換之參考依據。

三、應全面同步 GIS 系統功能

行動 APP 顯示之管線及閘栓圖資資料可與 GIS 系統主機同步，不需人工套匯圖檔，管理人員在外執行業務時無須再帶著厚圖本或詢問資深人員，可直接參考行動 APP 上最新圖資作準確判斷。

四、閘栓操作預測停水區域功能

破管搶修透過科學預測之方式進行，藉由系統判斷需操作之制水閘及可能受影響之停水區域，整合至行動 APP 系統上，新增停水區域範圍預測，讓管理人員準確操作制水閘，爭取搶修時效並縮小停水區域，減少停水戶數，同時可應用在小區管網封閉作業之演練，達成最佳穩定供水狀態。

五、水質即時監測功能

於供水管網的重要點位設置水質監測站，即時掌握供水管網水質動態，透過各站水質數據，作為前端藥劑的用量增減之參考，節省成本，確保用水水質安全。

六、結合智慧電表，降低能源耗損

各級動力設備加裝智慧電表，訊號回傳至系統，即時監測數據外，更透過數據分析發現耗能異常之設備，降低整體能源耗損，符合政府節能減碳之政策。

第六章 結論

國營事業介於公部門與私部門之間，較政府機構有更多的彈性空間，然仍受到法規的限制，必須在維護公共利益的前提下，維持企業的永續經營。

智慧水管理為近年政府推動的重大政策之一，提倡利用自動化的科技產品，即時監測水質、水量、水壓之變化，並整合管理龐大的設備資料，導入物聯網、大數據之概念，協助降低管網漏水與無收益水費，穩定供水品質，使台水公司永續經營，創造出新的管理價值。

在國內，台水公司各管理區處多使用供水監測資訊平台作為供水調配作業之依據，研究認為，系統應具備即時性、行動管理、資訊整合、地理圖資、數據分析與漏水管控，才利於系統發揮最佳效益。

其中，第五區處逐步建置供水監控系統，整合過去雜亂的 SCADA 圖控平台，以單一的操作畫面，利於各個營運所間的資料交換。另外，配合國家的政策，開始施行系統的雲端化作業，管理者可透過行動裝置（如智慧型手機、平板電腦）依其權限進行管理，此方式突破管理僅限於場內的地理限制，可更為靈活的進行供水作業。並藉由系統運算的功能，賦予各個監測點位數據新的價值。

然而，與第十二區處相比，第五區處在雲端應用與數據分析層面上稍嫌不足，監測點位也礙於設備選用導致密集度不高。建議可將「監測」與「控制」分治概念導入，整合上游原水、中游輸配水、下游售水端的管網數據，進行整體性的系統建置。並導入整合移動平均標準差警戒、其他分析功能（如：夜間最小流分析、一點多日分析、一天多點分析功能）與壓力動態分析圖等，使其功能更加完備。在行動管理上，亦比照其 APP 即時供水監測資訊平台，讓管理人員在非工作場所（辦公室）也

能進行供水監測。

針對第十二區管理處，建議未來可加入無人廠站監視即時影像回傳功能、即時掌握修漏歷程功能、全面同步 GIS 系統功能、閘栓操作預測停水區域功能、水質即時監測功能與結合智慧電表共同降低能源耗損等功能，使供水監測資訊平台能更加完善。

未來，系統亦可向一般民眾作部分公開，如管網中的水質檢測數據，落實政府資訊公開政策，保障民眾知的權利。



參考文獻

一. 中文文獻

1. 王金寶 (民 93), 高雄市自來水服務品質提升之研究, 中山大學公共事務管理研究所論文碩士在職專班碩士論文, 未出版, 高雄市。
2. 台灣自來水股份有限公司 (民 106), 台灣自來水事業統計年報 (GPN: 4109102422), 取自台灣自來水股份有限公司網頁
<https://www.water.gov.tw/lp.aspx?CtNode=4425&CtUnit=2659&BaseDSID=7&mp=1>。
3. 台灣自來水股份有限公司 (民 105), 降低漏水率計畫 (102-111) 歷程及成效, 取自台灣自來水股份有限公司網頁
<https://www.water.gov.tw/ct.aspx?xItem=159776&ctNode=1346&mp=1>。
4. 行政院新聞傳播處 (民 104 年 2 月 5 日), 毛揆: 啟動 Open Data 深化應用元年 加速釋出政府資料, 取自行政院網頁
http://www.ey.gov.tw/News_Content2.aspx?n=F8BAEBE9491FC830&s=D221FD0FB951E30B。
5. 李鴻源 (民 103), 台灣如何成為一流的國家, 台北市: 時報文化出版企業股份有限公司。
6. 李宗翰 (民 103 年 3 月 26 日), 用資料科學發現與解決企業所不知道的各種問題, 取自 <http://www.ithome.com.tw/tech/86091>。
7. 李嘉榮 (民 97), 台灣自來水公司供水管理資訊系統之運用整合, 第十七屆水利工程研討會, 台中市。
8. 李丁來、陳郁仁、趙全明、黃正中、郭得祿 (民 105), 自來水智慧管理及降低漏水, 水資源管理會刊, 第 18 卷, 2-12 頁。

9. 吳清山、林天祐 (民 92), 創新經營, 教育資料與研究, 53, 134-135 頁。
10. 林珮萱 (民 106), 智慧水表即時監測 靈活調度紓解用水危機, 遠見雜誌 6 月號, 372, 取自 <https://www.gvm.com.tw/article.html?id=38237>。
11. 林清鑫 (民 105), 六標準差與供水監測資訊平台之應用研究, 第 33 屆自來水研究發表會, 花蓮縣。
12. 林清鑫 (民 98), 自來水區域計量水量計與壓力監測管理系統建置探討, 台灣水利產業研討會, 台北市。
13. 周國鼎 (民 106), 2016 國際水價解析, 第 34 屆自來水研究發表會, 台北市。
14. 席代麟、張嘉惠 (民 100), 公部門提升服務品質的理論與實踐, T&D 飛訓 第 131 期, 1-44 頁。
15. 范惟翔 (民 100), 市場調查與專題研究實務, 台北市: 京峰數位服務有限公司。
16. 范惟翔、黃榮華 (民 97), 市場分析與研究, 台北市: 具凱數位服務有限公司。
17. 張為竣 (民 106 年 10 月 13 日), 前瞻計畫 51 萬噸供水...塞住, 經濟日報, 取自 <https://udn.com/news/story/11316/2754860>。
18. 國家發展委員會 (民 105), 第五階段電子化政府計畫 數位政府 (核定本), 取自國家發展委員會網頁
<http://www.ndc.gov.tw/cp.aspx?n=67F4A482298C5D8E&s=EEBA8192E3AA2670>。
19. 許蕙琳、郭心儀、盧昱穎、許耀昇、吳景明 (民 102), 企業國際化營運之競爭力探討—以國營自來水事業為例, 2013 服務業國際化研討會, 台南市。

20. 黃國永 (民 101), 水量與水壓管理監測系統在分區計量應用之研究—以花蓮地區為例, 中國科技大學土木與防災設計研究所碩士論文, 未出版, 台北市。
21. 彭錦鵬 (民 105), 運用政府服務品質獎激勵政策創新, 兩岸政策創新研討會, 臺北市: 國立臺灣大學政治學系。
22. 鄒濟民 (民 95), 智慧型商業資料分析之研究, 天主教輔仁大學商學研究所博士論文, 未出版, 新北市。
23. 馮清皇 (民 91), 創新管理在國民小學校務經營的意涵, 教師天地, 第 117 期, 32-42 頁。
24. 曾民賢 (民 90), 公部門創新管理之研究—以大肚鄉戶政事務所為例, 國立中正大學企業管理研究所, 未出版, 嘉義縣。
25. 經濟部 (民 106), 推廣水資源智慧管理系統及節水技術計畫 (核定本), 取自行政院網頁
<https://achievement.ey.gov.tw/cp.aspx?n=1e42beb0f68720cb&s=E45474543DB63C17>。
26. 經濟部水利署 (民 105 年 11 月 16 日), 105 年全國水論壇凝聚智慧水管理共識 各項結論與行動方案即刻啟動, 取自經濟部水利署網頁
<https://www.wra.gov.tw/6996/7396/93942/>。
27. 經濟部水利署 (民 104 年 3 月 19 日), 67 年來最少雨 桃園、板新、林口地區 4 月 1 日起供 5 停 2, 取自內政部警政署旱災中央災害應變中心
<http://eoc.nfa.gov.tw/eoc/List.aspx?ID=39&MenuID=1027&ListID=2686>。
28. 劉世南 (民 94), 劉副教授序, 載於吳松齡 (民 94), 創新管理, 臺北市: 五南出版社。

29. 蔡啟通(民 86)，組織因素、組織成員整體創造性與組織創新之關係，台灣大學商學研究所博士論文，未出版，台北市。
30. 謝雅芬(民 104)，公共服務創新之成功因素，國立臺北大學公共行政暨政策學系碩士在職專班碩士論文，未出版，台北市。
31. 蘇文達、郭萬木、王國樑、蔡宗賢、許裕雄、曾雅婕(民 106)，都會智慧水務技術之研究，23 屆水利工程研討會，台中市。



二. 英文文獻

1. Borins, S. (2001), The Challenge of Innovating in Government, Arlington, VA: Pricewaterhouse Coopers Endowment for the Business of Government.
2. Clark, J. & Guy, K. (1998), Innovation and Competitiveness a Review, Technology Analysis and Strategic Management, Vol. 10, No. 3, pp.363-395.
3. Damanpour, F. (1991), Organizational Innovations: A Meta-Analysis of Effects of Determinants and Moderators, Academy of Management Journal, Vol. 34, No. 3, pp. 555-590.
4. Farley, M., Wyeth, G., Z. B. M. G., Istandar, A., Singh S. (2008), Knowing Your Water Losses: The Water Balance, in Niels Van Dijk and Vivian Raksakulthai and Elizabeth Kirkwood (Eds.), The Manager's Non-Revenue Water Handbook - a Guide to Understanding Water Losses, 9-12. Ranhill Utilities Berhad and the United States Agency for International Development (USAID).
5. Higgins, J. M. (1995), Inoovation: the Core Competence, Planning Review, Vol. 23, pp. 32-32.
6. Lambert, A., Charalambous, B., Fantozzi, M., Kovac, J., Rizzo, A., & St John, S. G. (2014), 14 years' Experience of Using IWA Best Practice Water Balance and Water Loss Performance Indicators in Europe, in Proceedings of IWA Specialized Conference: Water Loss.
7. McKenzie, R., & Wegelin, W. (2009), Implementation of Pressure Management in Municipal Water Supply Systems, in EYDAP Conference "Water: The Day After", Greece.
8. OECD (2011), Together for Better Public Services: Partnering with Citizens and Civil Society, OECD, Paris.

9. Drucker, F. Peter, (1985), Innovation and entrepreneurship, New York: Harper and Row.
10. Yin, Robert K. (1994), in Karen Wiley & Sanford Robinson & Gillian Dickens (Eds), Case Study Research - Design and Methods, 2nd Edition, California: SAGE Publications.

