

中國文化大學社會科學院經濟學系
碩士論文

Master's Thesis
Department of Economics
College of Social Sciences
Chinese Culture University

提高民眾水資源利用效率
智慧水管理 APP 優化方案探討

Exploring an Optimized Solution for a Smart Water
Management App to Improve Public Water Resource Utilization
Efficiency



指導教授：陳宛君教授
Advisor: Professor Wan-Jiun Chen

研究 生：陳弘 佾
Graduate Student: Hung-Yi Chen

中華民國 113 年 1 月
January 2024

中國文化大學

碩士學位論文

提高民眾水資源利用效率

智慧水管理 APP 優化方案探討

研究生：陳弘俠

經考試合格特此證明

口試委員：陳紀君

王健合

14218300

指導教授：陳定君

所長：李春江

口試日期：中華民國 112 年 12 月 26 日

謝 誌

在我完成這篇論文的過程中，我要謝謝我的指導教授、同學、家人、朋友。在這段過程中能夠得到你們的鼓勵，我非常的感激。完成這篇論文是一段充滿挑戰與成長的過程，我想要藉此謝謝所有支持和幫助過我的人，你們的付出對我來說意義非凡。

首先，我要衷心感謝我的指導教授陳宛君教授。您是我學習和成長的指導者，感謝您悉心指導我，給予我寶貴的建議和指導，使我能夠克服困難並實現自己的目標。您的啟發和鼓勵讓我相信自己能夠做出一番成就。

再來我要特別感謝我的同學們。你們是我學習旅程中最棒的支持者。在這段時間裡，我們一起共同學習和交流，你們也提供了我許多寶貴的見解和反饋。沒有你們的陪伴，我的學術之路將顯得孤寂而乏味。

感謝我的朋友們，你們一直以來的支持和鼓勵是我堅持不懈的動力。無論是在學業上還是生活中，你們始終在我身旁，給予我無盡的鼓勵和笑聲。

最後，我要特別感謝我的家人。你們是我生命中最重要的人，你們的愛與支持無價。你們從未間斷地給予我無限的支持和信心。無論我遇到什麼困難，你們總是在背後為我加油，這是我最大的幸福和驕傲。謝謝你們永遠的愛和支持！

在這篇論文完成之際，我想向曾經幫助過我的你們，表達我最衷心的感謝。你們的幫助和無條件的愛是我前進的力量，是我學術成就背後的支撐。我將永遠感激你們的存在，並努力回報你們的支持和愛。

摘要

台灣地形山高坡陡，降雨季節分配不均，因此水資源相對不足，再加上全球氣候變化影響，水資源供需愈發矛盾，造成嚴重的缺水狀況。因此，智慧用水管理成為了當前重要的議題之一。

智慧用水管理是指透過科技手段，對水資源進行更加精確和高效的監測、控制和管理，以達到節約用水、保護水資源、提高用水效率的目的。在智慧用水管理中，包括了多種技術手段，例如感測技術、大數據分析、人工智慧等，這些技術可以對水資源的供應和消費進行監測和預測，從而實現用水效率的提高。在台灣，由於水資源的短缺和氣候變遷等多種因素的影響，智慧用水管理的應用已經初步展開，但仍然存在一些缺點和挑戰。

智慧用水管理是當前解決水資源供需矛盾的有效手段之一，台灣政府也致力於智慧用水管理的推廣，並鼓勵民眾使用智慧水管理 APP，以提高用水效率和保護水資源。例如：經濟部水利署建置有「行動水情」APP。然而，目前台灣智慧用水管理仍有一些盲點待克服，例如：大部分民眾仍然缺乏相關的知識和使用經驗，導致智慧水管理 APP 的使用率不高。由於不同的用戶有不同的用水需求，智慧水管理 APP 的設計也需要更加符合不同用戶的實際需求，從而提高使用者的體驗和便利性。

本研究藉由問卷調查蒐集資料，並使用了敘述性統計分析、因素分析、信度分析等統計方法來分析智慧水管理 APP 優化方案，以提高智慧用水管理的效果和民眾的使用率，政府和相關單位積極開展智慧用水管理技術的創新和應用，協助推動智慧用水管理在各個領域的應用和普及。

本研究結果顯示台灣民眾對於缺水問題關注度高，呼籲政府加強水資源管理措施和教育宣導。政府和相關單位還需要加強對民眾的宣傳和推廣，有助於提高民眾對於智慧用水管理和智慧水管理 APP 的認同。智慧水管理 APP 的改進和推廣，可提高民眾對於缺水問題的認知度和應對能力。這些研究結果可做為制定更

有效的節水政策和措施提供參考，同時提供民眾更便利的解決缺水問題的方式和工具。

關鍵字：氣候變化、智慧用水管理、大數據分析、人工智慧、用水效率



Abstract

Taiwan's topography is characterized by high mountains and steep slopes, with uneven distribution of rainfall, so water resources are relatively scarce, and coupled with global climate change, water supply and demand are increasingly in conflict, resulting in serious water shortages. Therefore, smart water management has become one of the most important issues in these days.

Smart water management refers to more efficiently monitoring, and managing water resources through technological means, in order to achieve the purpose of conservation and protection of water resources and improvement of water-use efficiency. Smart water management applies, a variety of technical means including sensing technology, big data analysis, and artificial intelligence. These technologies are used to monitor and predict the supply and consumption of water resources, thus realizing the improvement of water use efficiency. In Taiwan, due to the shortage of water resources and potential impacts of climate change, the application of smart water management has been initially launched to precisely regulate water use.

Smart water management is one of the effective means to mediate water supply and demand. The Taiwan government had originally committed to promoting smart water management and encouraging people to use the smart water management technique, such as APP(software application) to improve water efficiency and protect water resources. However, most people in Taiwan is still lack relevant knowledge and experience in using it, resulting in a low usage rate of the smart water management app. As different users have different water needs, the design of the Smart Water Management App needs to be more in line with the actual needs of different users, thus improving the user experience and convenience.

This study collected data through a questionnaire survey, statistical methods such

as descriptive statistical analysis, factor analysis, and reliability analysis were used in this analysis. This study can help in improving the effectiveness use of water management and increase usage rate of the public. The innovations and the public opinions are critical factors for the application of smart water management technology. The study is useful in promoting the application and popularity of smart water management in various fields. At the same time, the government and relevant units need to strengthen the publicity and promotion to the public to increase public recognition of smart water management and smart water management APP.

The results of this study show that the public in Taiwan is highly concerned about water scarcity and calls for the government to strengthen water management measures and education and publicity. The improvement and promotion of smart water management Apps are considered as an effective means to increase the public's awareness and ability to cope with water scarcity problems. These results can provide reference for the formulation of more effective water conservation policies and measures, as well as provide the public with more convenient ways and tools to solve the water shortage problem.

Key words: Climate change, Smart water management, Big data analysis, Artificial intelligence, Water management efficiency.

目 錄

謝 誌.....	I
摘 要.....	II
ABSTRACT.....	IV
目 錄.....	VI
表目次.....	VIII
圖目次.....	IX
第一章、緒論	1
1.1 研究背景與問題	1
1.2 研究動機	1
1.3 研究目的	2
1.4 研究流程	3
第二章、文獻回顧	6
2.1 文獻分項分析	6
2.1.1 節水方面	6
2.1.2 智慧管理	7
2.1.3 缺水應對	11
2.1.4 資源分配	12
2.1.5 用水影響	12
2.1.6 大數據物聯網在水資源管理方面應用	13
2.1.7 水資源分配等邊際原則(EMP)	16
2.2 文獻綜合評述	17
2.3 文獻相關之經濟理論	18
2.4 定義智慧用水管理	21
2.5 台灣智慧用水管理現況	22
2.6 因素分析文獻回顧	22
第三章、資料來源及敘述統計	24
3.1 問卷設計	24
3.2 衡量尺度	24
3.3 問卷前測	25
3.4 資料收集	25
3.5 敘述性統計分析	26
第四章、因素分析結果	32

4.1 民眾對於缺水認知、行政措施、APP 看法、APP 資訊之因素分析結果 ..	32
第五章、結論	44
參考文獻	46
中文部分	46
英文部分	48
附錄	50



表目次

表 1 受訪者社經背景敘述統計資料.....	30
表 2 民眾對於缺水認知敘述統計量表.....	33
表 3 民眾對於缺水認知因素分析結果.....	33
表 4 民眾對於行政措施敘述統計量表.....	35
表 5 民眾行政措施因素分析結果.....	37
表 6 民眾對於 APP 看法敘述統計量表.....	39
表 7 民眾對 APP 看法因素分析結果.....	40
表 8 民眾對於 APP 資訊敘述統計量表.....	41
表 9 民眾對 APP 資訊因素分析結果.....	42



圖目次

圖 1 研究流程圖.....	5
圖 2 需水曲線.....	18



第一章、緒論

1.1 研究背景與問題

台灣因為氣候及地形的關係，降雨雖多，水資源卻是相對不足，使得水資源日漸緊張，再加上全球氣候變化影響，水災和缺水問題逐漸加劇。水資源供需急需尋求效率化的管理，面對這些問題，科技手段已成為解決問題的其中一種方法黃心怡等(2022)。因此，智慧用水管理成為了當前重要的議題之一，劉文堯(2021)。

水利署防災資訊平台 APP 提供即時的水庫水情、雨量、水災警戒、淹水潛勢等相關資訊，並且提供即時的氣象資訊和水情監測等功能。然而，現階段的水利署 APP 並沒有針對缺水方面做出太多的改進和設計，因此，對於提高用戶對缺水問題的認知度和解決缺水問題的幫助還有很大的改進空間。

因此，本研究旨在將缺水問題納入智慧水管理 APP 中，以提供更加完善的功能，包括提供水資源供需狀況的即時監控和預報、提供節水知識和技巧的宣傳和推廣、提供用戶的用水習慣評估和優化建議，以及提供個人化的用水量統計和報告等功能。透過這些功能，用戶可以更加清楚地了解缺水問題的現況和趨勢，並且可以得到相應的建議和指導，以便更好地應對缺水問題。

本研究探討智慧水管理 APP 對於用戶的節水行為和水資源利用效率的影響，以及如何提高民眾對於 APP 的認知度和使用率。研究結果可為相關單位制定更有效的節水政策和措施提供參考，讓相關單位可以為民眾提供更加完善和方便的解決缺水問題之方式和工具。

1.2 研究動機

水資源短缺是全球普遍面臨的問題之一，而台灣更是因地理位置和氣候的因素，尤其容易面臨缺水的問題。因此，如何有效地提高民眾的節水意識和水資源利用效率，成為了當務之急。

現有的水利署防災資訊平台 APP 提供了即時的水庫水情、雨量、水災警戒、

淹水潛勢等相關資訊，以及提供即時的氣象資訊和水情監測等功能。然而，在缺水方面，現有的水利署 APP 是否已提供足夠的功能和信息？仍須評估是否需要增加 APP 內容，來提供水資源供需狀況的即時監控和預報、提供節水知識和技巧的宣傳和推廣、提供用戶的用水習慣評估和優化建議，以及提供個人化的用水量統計和報告等功能。如果這些都是重要的用水訊息，在增加這些訊息之後，可能能夠促進民眾對於缺水問題的認知度和應對能力，增加有效地控制自己的用水量和提高用水效率，進一步減緩了水資源短缺的問題。

因此，本研究的動機在於進一步探討如何在智慧水管理 APP 中增加民眾用水關鍵訊息，缺水相關的訊息提供之功能，以提高使用 APP 之民眾對於缺水問題的認知度和應對能力，進而減緩水資源短缺的問題。研究結果可為相關單位設計 APP 時提供什麼是促進民眾更有效的訊息，同時也可以讓 APP 成為為民眾提供更加完善和方便的解決缺水問題的方式和工具。

1.3 研究目的

本研究旨在以智慧水管理 APP 設計為基礎，探討如何在智慧水管理 APP 中增加缺水相關的功能和信息，以提高民眾對於缺水問題的認知度和應對能力，進而減緩水資源短缺的問題。具體目的包括：利用文件分析法來實施智慧水管理 APP 在缺水方面相關功能和信息，期許透過 APP 便能滿足民眾應對缺水問題的資訊需求。同時，本研究利用因素分析法探討建立 APP 即時的水資源供需狀況監測和預報系統的關鍵因素，提供更加精確的智慧水管理 APP 設計要點，以有效的智慧水管理促進水資源利用。此外，本研究還分析民眾對缺水問題的認知和應對能力，分析台灣社會對於應對缺水問題的具體措施的支持度，也分析智慧水管理應用程式 APP 的普及度和接受度，以及民眾對 APP 能夠提供的資訊的看法。同時，推廣相關的節水知識和技巧，提高民眾的節水意識和用水效率也是本研究的目標之一。為了達到這些研究目的，我們將使用問卷調查的方式蒐集資料並進行實證研究，並使用 SPSS 27.0 統計軟體進行問卷回收數據的分析。在資料分析

過程中，採用敘述性統計分析、因素分析以及信度分析等方法，以獲得關於民眾對於缺水問題的整體認知、態度和行為的量化數據。同時，我們也分析智慧水管理應用程式 APP 可以提供給民眾的資訊，以促進民眾對於缺水問題的認知和行動的影響。透過這項研究，我們將能夠深入了解民眾對於缺水問題的認知、態度以及對應的應對措施，並為相關政府和機構制定相應的 APP 應用程式設計政策和措施提供依據。同時，我們也希望透過本研究所分析智慧水管理應用程式 APP 所取得的訊息，作為進一步推廣和發展智慧水管理技術提供參考。

1.4 研究流程

1. 研究目標和問題設定：

- 確定研究的目標：將缺水的問題納入智慧水管理 APP，提供更完善的功能和信息，以提高民眾對於缺水問題的認知度和應對能力，減緩水資源短缺問題。
- 確定研究問題：智慧水管理 APP 中如何增加缺水相關的功能和信息？如何提高民眾的節水意識和水資源利用效率？如何提高民眾對於 APP 的認知度和使用率？

2. 文獻回顧：

- 回顧相關的學術文獻、報告和政策文件，瞭解現有的智慧水管理 APP 以及相關的缺水問題研究，掌握已有的研究成果和缺口。

3. 研究設計：

- 確定研究方法：例如：結合定性和定量研究方法，如問卷調查、深入訪談、現場實察、文件分析等，以收集相關數據。
- 確定研究對象：例如：一般民眾、智慧水管理 APP 的使用者等。
- 確定研究範圍和時間框架：例如，選擇特定地區或城市進行研究，並確定研究的時間範圍。

4. 資料收集：

- 設計問卷並發放調查，收集用戶對現有智慧水管理 APP 的意見和建議，了解缺水問題的知識水平、節水行為和用水習慣等。
- 收集相關的次級數據：例如：一期用水量、一期水費統計數據等。

5. 資料分析：

- 對問卷調查的結果進行統計分析和內容分析，以瞭解用戶對智慧水管理 APP 的評價和需求，以及缺水問題的認知和行為情況。

6. 研究結果和討論：

- 根據分析結果，提出改進現有智慧水管理 APP 的具體建議，包括增加缺水相關功能和信息、推廣節水知識和技巧、提供用水量評估和優化建議等。
- 討論研究結果與先前文獻的一致性、貢獻和潛在限制。

7. 結論和建議：

- 提出對相關單位和政策制定者的建議，如制定更有效的節水政策、改進智慧水管理 APP 的功能和設計等。



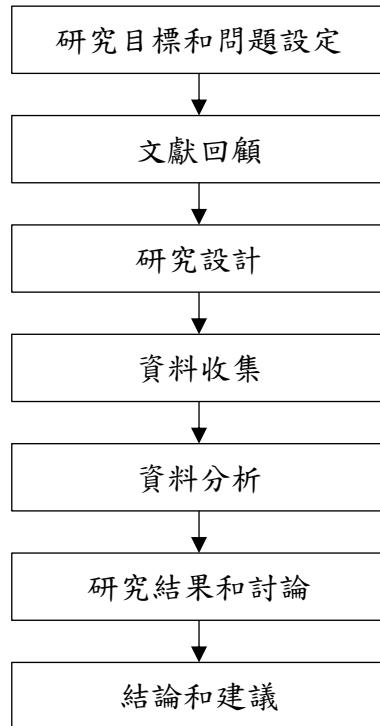


圖 1 研究流程圖

第二章、文獻回顧

2.1 文獻分項分析

2.1.1 節水方面

在當今社會，水資源的管理變得日益重要，由於氣候變化、人口增長和城市化的加劇，導致水資源短缺的日益嚴重。節水成為一個關鍵性議題，影響著我們的生活、環境健康和經濟。本節文獻回顧將專注在節水的不同層面，從技術創新到政策制定，從家庭用水到農業灌溉，探討了節水的方法和挑戰，以實現更有效的水資源管理和可持續發展目標。

甘其銓等(2006)研究了在臺南市推行節水輔導計畫的效益及其可行性。使用了水型態與經驗式來估算各用水點的用水量進行調查和分析，並針對具體案例進行研究，使得研究結果更加可靠，並且能夠提供具體的節水效益。

經濟部(2020)該計畫旨在解決台灣面臨的水資源短缺問題。該計畫的主要目標是透過智慧管理和創新技術的應用，有效地管理和節約水資源。

呂文宏(2019)提供了目前建築節水設計的部分概述。目前建築節水設計主要針對新建建築物進行管理，使用自來水法、用水設備標準和綠建築水資源指標來規範水的使用。這些措施已經能夠規範大多數新建建築物的用水，但是對於大耗水設施的供水和排水方面，仍然需要相關法規的配套檢討，例如：雨水貯集利用、中水再利用和基地保水等措施。為了加速智慧能源和雨水資源管理，我們可以利用國內資訊通信技術（ICT）和物聯網技術（AIoT）產業的優勢，推動智慧電表和智慧水表的佈建計畫。同時，通過價格機制引導使用者培養節能節水的習慣。這些措施不僅適用於新建建築，還可以全面啟動佔比 97% 的既有建築進行節能節水改善，從而有效實現智慧能源和雨水資源管理的目標。

蔡耀賢與向為民(2021)指出，友善農業需要對用水進行合理管理和節約，以確保農業的可持續發展和環境的永續性。透過採用適當的節水技術和策略，農業

生產者可以減少用水量，提高水資源利用效率，同時降低對水環境的影響。

曾頤誠(2013)主要研究了在台灣日常生活中進行節水所能帶來的二氧化碳CO₂減排潛力。作者關注的焦點是如何透過改變日常生活中的用水習慣和節水措施，減少水的使用量，從而減少相應的碳排放。研究結果顯示，透過日常生活中的節水行為和措施，台灣可以有效減少相當大量的CO₂排放。例如，改善浴室用水設備、減少浪費性用水、提倡節水習慣等措施都能夠在節水的同時減少相應的碳排放。

鄭瑞章(2022)介紹了節水和節能的重要性。作者回顧了現有的節水和節能案例，鄭瑞章(2022)提出了一些創新的思路和方法，包括利用新技術、改進設施設備、引入智慧化管理等，以提高節水和節能的效果和效率。

2.1.2 智慧管理

智慧管理（Smart Management）是當今企業管理中的重要趨勢，倚賴數據科學、人工智能和物聯網等新技術，提升組織運營和決策效能。在本章，我們將回顧相關的文獻，分析不同學者對智慧管理的定義。我們也可以將智慧管理在不同產業和領域中的應用。

童慶斌等(2018)深入分析了台灣氣候與水資源之間的關係，提供了具體的應對策略和技術方案，並且有助於提高水資源利用效率和管理水平。結合了不同的研究方法，如：質性研究、量化模型和 GIS 技術等，使得研究結果更加完整，並且能夠應用於現實世界中。

范惟翔與張滄煊(2017)探討了智慧水網 APP 供水資訊服務的創新管理，並以自來水公司第五區管理處為例進行實證研究。本研究運用了多元的資料蒐集方法，包括文件分析、深度訪談和問卷調查等，並且將不同方法的資料整合進行分析，提高了研究的信度和效度。研究將創新管理與智慧水網 APP 的供水資訊服務進行結合，能夠提供實用性的研究成果，對提升自來水公司的管理水平和服務品質

具有一定的參考價值。此研究著重探討供水資訊服務對顧客滿意度和忠誠度的影響，這是一個重要的研究問題，能夠幫助企業更好地了解顧客需求，提升顧客體驗。

許國恩等(2020)介紹了一種應用雲端智慧技術來管理公共污水下水道的方法，並探討其效益。許國恩等(2020)提供了一個新的解決方案，利用雲端智慧技術管理公共污水下水道。這種方法可以提高管理效率，減少運營成本，並且可以實現即時監控和故障排除。提供了相關技術和方法的具體介紹，包括遠端監控系統、傳感器技術、水流量控制和數據處理等。這些方法和技術的應用可以提高下水道的運營效率和可靠性。文章還提供了實際案例的數據支持，證明了應用雲端智慧技術來管理公共污水下水道的可行性。

黃德秀(2015)提供了以色列在水資源管理上的經驗，如將其應用到台灣水資源管理上進行討論。文章整理了以色列水資源管理的歷程，具體實例包括以色列的技術創新，如海水淡化技術，以將海水轉化為可用的淡水，以及水資源的適當分配和利用。以色列在水資源管理方面的成功經驗成為了其他國家和地區採用類似策略的參考，尤其是在水資源管理方面面臨挑戰的地區。台灣如透過借鏡以色列的經驗，探討如何改善水資源管理，以解決日益嚴峻的水資源爭奪問題。

許羣基(2020)的這篇論文將整個系統分為前處理、數字化、分類三個階段，分別對每個階段進行了詳細的說明和實驗驗證，使得整個系統更加可靠。這篇論文的實驗結果也較為理想，證明了作者所提出的智慧化自動判讀系統的有效性和可行性。

鄭仲廉(2016)隨著人口增加和工商業發展，缺水問題變得嚴重。特別是北部的石門水庫的水資源調度變得極為重要。為了應對未來城市化對水資源的挑戰，這項研究建立了一個智慧水資源管理系統，通過調配灌溉水來支援非灌溉用途，同時考慮了桃園地區的埤塘系統，以增加供水能力。鄭仲廉(2016)收集了 2005 年至 2014 年的長期歷史資料，應用 M-5 操作規則模擬未來缺水嚴重程度並預測了 2015 年至 2030 年桃園地區的用水需求，並模擬了不同乾旱情境下的供水策略。

他們使用了非支配排序遺傳演算法-II(NSGA-II)，來尋找最佳的供水策略，以最大程度減少缺水的影響。結果顯示，這種方法可以在不同情境下改善供水效率，特別是在考慮了埤塘系統的情況下，效果更為顯著。以都市化蓬勃發展後所導致的缺水問題，探討如何透過智慧型水資源管理系統來解決問題。

沈明佑等(2015)探討如何使用三維地理資訊系統、水智慧感測器和行動科技建構智慧型預警和決策物聯網，以提高災害防範和水資源管理的效率。三維地理資訊系統是地理信息系統（GIS）的一個進階形式，用於捕捉、儲存、分析和可視化地理空間數據的三維性質。它不僅包括經度和緯度還包括高度、深度和高程等第三維度信息。而透過使用水智慧感測器，可以實時監測水質、水位和水流速等重要資訊，同時也可以減少人工檢測和監測的工作負擔。使用行動科技，例如智慧型手機和平板電腦，可以讓決策者隨時隨地查看和分析水資源數據，以便快速做出決策和應對災害。

劉騏源(2017)設計了一個智慧水族箱系統，它能夠收集水族箱內的感測器數據，將這些數據上傳到雲端，建立一個資料庫來整合這些數據。使用者可以使用手機或網頁來查詢這些數據，也可以透過系統控制水族箱的換水功能，以維持水質的穩定。此外，系統也使用了致冷晶片來控制水族箱內的水溫。為了實現資料整合，使用了兩種不同的 Arduino 微控制器來編寫網路資料傳輸程式。

王昱中(2014)建立一種智慧農業水資源調配策略，以提供在乾旱時期的最佳水庫放水策略，以幫助水庫管理人員進行及時評估和決策。研究區域選擇了石門水庫，透過研究文獻回顧和整理水庫多年來的多目標使用統計數據，探討了石門水庫供水目標的變化，並制定了九種可能的未來用水需求。根據不同需水情況，透過系統分析方法，使用模擬法和優選法（NSGA-II 最優搜尋）對水庫的排水序列進行模擬和搜尋。結果表明，優選法能夠搜尋到較低的缺水率，證明了非支配排序遺傳演算法-II 對水庫操作問題的優異表現。此外，神經網路具有學習和處理複雜問題的能力，王昱中(2014)使用反向傳播神經網路（BPNN）和自適應模糊推理系統（ANFIS）來估算乾旱時期的季節性缺水率。研究結果表明，神經網路

對公共和農業缺水率都有精確的估算。ANFIS 模型在不同子集設定上也表現良好，為水資源調配管理提供了有用的參考基礎。使用系統動態學方法進行建模和模擬，考慮到水資源的不確定性和複雜性，提高了研究結果的可信度。

吳家琪等(2021)介紹了以地理資訊系統為基礎的水污染監測和管理方法。吳家琪等(2021)提出了許多有價值的觀點。例如：強調了地理資訊系統對於水質監測和管理的重要性，並介紹了如何使用該系統來收集、整理和分析水污染數據。吳家琪等(2021)介紹了一種基於機器學習的方法來預測水污染的發生，這可以幫助水資源管理者更好地制定水污染防治策略。吳家琪等(2021)還介紹了一種基於地理資訊系統和水感測技術的水質監測方法，這可以實現對水質的實時監測和管理。

劉文堯(2021)提出了智慧水網的發展思路，認為智慧水網的建立需要從標準化開始，以確保系統的穩定性和可靠性，劉文堯(2021)指出，智慧水網的標準化包括以下幾個方面：數據標準化、系統標準化、流程標準化，有了標準化基礎，才能將智慧技術真正運用到水務管理中，從而提高水資源的利用效率、保障水質安全和降低水務成本。劉文堯(2021)以連江縣自來水廠在馬祖建置的智慧水網為例，說明了智慧水網的應用效果。該系統通過安裝智能水表、水壓計、流量計等設備，實現了水網的數據採集和監控，並通過雲計算平台進行數據分析和應用，從而提高了水網的運行效率和管理水平。

林志麟與黃英閔(2019)分析了智慧水表在智慧水網應用中的角色和功能。智慧水表是智慧水網的重要組成部分，它可以實現用水量數據的自動採集和傳輸，為智慧水網的運行提供數據基礎。智慧水表的應用可以帶來以下優勢：提高用水管理效率、減少漏水損失、提升用戶服務水平。林志麟與黃英閔(2019)以馬祖地區智慧水網為例，說明了智慧水表在智慧水網中的應用效果。該系統通過安裝智慧水表，實現了用水量數據的自動採集和傳輸，並通過雲計算平台進行數據分析和應用，從而提高了用水管理效率和用戶服務水平。

黃心怡等(2022)分析了台灣自來水公司在 2022 年進行的大用戶用水智能管

理試辦計畫。該計畫在台北、新北、高雄、台南等地區選取了 10 家大用戶進行試辦，安裝了智慧水表，並搭配用水計量分析平台和用戶查閱網站，以實現用水量的自動採集、傳輸、分析和應用。結果表明，智慧水表可以有效提升大用戶用水管理效率和效益。在用水量的自動採集和傳輸方面，智慧水表可以實現 24 小時不間斷的用水量監測，並將數據即時傳輸到用水計量分析平台，為用戶和自來水事業單位提供實時的用水資訊。在用水異常監測方面，智慧水表可以通過異常用水警報功能，有效識別漏水點，從而減少漏水損失。在用戶服務方面，智慧水表可以提供用水量查詢、用水提醒等功能，提升用戶用水意識。

時佳麟等(2021)探討臺北市自來水局實施智慧水表的技術試煉規劃及其成果。文章對於臺北市智慧水表的推廣、實施的目標、規劃、流程、技術規格及配合政府政策的介紹清晰明瞭，並且對試煉的成果進行了分析與評估，包括成本效益、節水效果、資料品質等，提供了詳盡的數據支持。文章也提及了面臨的挑戰與解決方案，對於其他地區推動智慧水表也有參考價值。

本節回顧這些文章都涉及到水資源管理和智慧化技術，從不同的角度探討了如何應用智慧化技術來提高水資源的利用效率和管理水平，包括：供水資訊服務和公共污水下水道管理；有些研究則是探討了不同國家的水資源管理經驗和技術，如：以色列。來提供可行性和參考價值。這些文章都採用了多種研究方法，如質性研究、量化模型、GIS 技術和問卷調查等，透過這些方法將不同的資料進行整合和分析，提高了研究的可信度和效度。總體而言，這些文章對智慧水資源管理的發展和應用提供了重要的貢獻。

2.1.3 缺水應對

陳泰佳(2014)以曾文溪流域為例，分析了曾文溪流域水資源的供需狀況。曾文溪流域是台灣主要的水源供應區，但由於降雨量減少、地下水位下降及漏水率

高等因素，曾文溪流域的供水量已無法滿足需求。為解決缺水問題，陳泰佳(2014)提出了以下建議：加強水資源管理，提高水資源的利用效率、推動節約用水，提高民眾的用水意識、開發新的水資源，增加水資源的供應量。

王慶瑜(2011)分析和評估了台灣面臨的缺水問題的因素以及相應的解決策略。王慶瑜(2011)關注的焦點是探討台灣缺水問題的根本原因，並提出解決方案以改善水資源管理，王慶瑜(2011)提出了一系列的建議和措施。這些策略包括改善水資源管理和利用效率、推動節水意識和措施、發展替代水源、保護水資源環境等。

2.1.4 資源分配

劉興岳(2007)討論資源分配的問題，劉興岳(2007)首先分析了資源的稀缺性以及資源分配的重要性，並且討論了在資源分配過程中所面臨的種種難題，包括資源的競爭性、效率與公平之間的平衡、時間與空間上的限制等等。劉興岳(2007)也從不同的角度探討了資源分配的方法，包括政府干預、市場機制、協商與合作等等。劉興岳(2007)認為，資源分配需要綜合考慮各種因素，並且在實際應用中需要根據具體情況選擇最適合的方法。

2.1.5 用水影響

廖瓊霞(2017)分析了影響台灣各縣市自來水生活用水量因素，以中華民國統計資訊網縣市重要統計指標中相關因素做為解釋變數，樣本分為非六都及六都兩部分各 176 筆資料，建立迴歸模型，探討各自變數對每人每日生活用水量之影響。結果顯示，影響台灣各縣市自來水生活用水量的主要因素包括農林漁牧業就業者比例、每人每日垃圾清運量、大專及以上教育程度比例及人口密度，六都的每人每日生活用水量明顯高於非六都。

鄭仲凱(2015)分析了水足跡管理的概念、耗水費徵收機制的設計與產業因應

方式。鄭仲凱(2015)指出，水足跡是指一個產品、服務或活動所消耗的水資源總量，包括直接用水和間接用水。水足跡管理是一種將水資源視為成本的管理方式，透過耗水費徵收機制，鼓勵產業減少用水量。耗水費徵收機制是一種將水資源成本轉嫁給用水者的機制，有兩種主要方式：按用量徵收或按污染徵收。按用量徵收是根據用水量來計算耗水費，鼓勵用戶節約用水。按污染徵收是根據用水所造成的污染來計算耗水費，鼓勵用戶減少用水量和污染排放。

2.1.6 大數據物聯網在水資源管理方面應用

大數據和物聯網在水資源管理方面具有巨大的應用潛力，可以幫助提高水資源的利用效率、保障水資源安全和促進水資源的可持續發展。大數據可以用來收集、存儲和分析水資源管理相關的數據，包括水資源的供需狀況、水質狀況、水庫水位、水資源利用情況等。通過對這些數據進行分析，可以更好地了解水資源的現狀和趨勢，從而做出更有效的管理決策。而物聯網可以用來連接水資源管理相關的設備和系統，實現水資源的智能化管理。例如，可以通過安裝智慧水表，實時監測用水量，並根據用水情況進行提醒，鼓勵用戶節約用水。

Lee et al. (2015) 分析了關於未來水管理平台的討論，提出一個“智能水網格”的概念。該平台利用物聯網 (IoT) 技術和先進的資訊技術，將水資源管理和水分配自動化。此外，智能水網格還利用感測技術和監測系統實時監控水質和水量，並提供預警和故障檢測功能。智能水網格還提供用戶與水資源管理者之間的互動平台，可以實現水資源的共享和管理，並提高整個系統的效率和可持續性。

Ramos et al. (2019) 分析了智能水管理系統對未來可持續水資源利用的重要性。智能水管理系統透過物聯網技術，將感測器、監測系統和數據分析工具結合起來，實現了實時監測、溝通和管理水資源的功能。Ramos et al. (2019)提出了智能水管理系統的概念、原理和應用，並介紹了目前已有的相關技術。除了介紹智能水管理系統的基本原理和應用，Ramos et al. (2019)還討論了智能水管理系統在

提高水資源利用效率、減少浪費和減少對環境的影響方面所能發揮的作用。

Kamienski et al. (2019) 分析了一種使用物聯網技術的智能水管理平台，專門用於農業精準灌溉。該平台利用各種感測器和數據分析工具，實現了準確測量土壤含水量、植物需水量和氣象條件等重要參數的功能，以提供精準的灌溉控制和管理。Kamienski et al. (2019) 還介紹了該平台的技術架構和工作原理，包括物聯網設備的安裝和配置，感測數據的收集和分析，以及遠程控制和監測系統的實現。

Robles et al. (2014) 分析了一種使用物聯網的智能水管理模型，該模型旨在提高水資源的利用效率和可持續性。結合了各種感測器、無線通訊技術和數據分析工具，能夠實時監測和控制水資源的使用情況，從而提供更加精確和有效的水資源管理。Robles et al. (2014) 首先分析了智能水管理，並詳細介紹了基於物聯網的智能水管理模型的架構和實現方式，包括感測器、通訊網絡、數據分析和管理平台等關鍵元件。

Yasin et al. (2021) 分析了物聯網 (IoT) 和資訊通訊科技 (ICT) 在智慧水資源管理、監測和控制中的應用。他們發現 IoT 和 ICT 可以用來改善水效率、降低水成本和保護水質。IoT 感測器可以用來收集水質參數數據，例如 pH 值、濁度和溶解氧，以及水量數據，例如流量和壓力。這些數據可以實時傳輸到中央伺服器，以便及早發現水質問題和有效管理水資源。

Singh and Ahmed (2021) 評估了基於物聯網 (IoT) 的智慧用水管理系統的現有研究。Singh and Ahmed (2021) 介紹了智慧用水管理系統的現狀，並重點關注了基於 IoT 技術的智慧用水管理系統。強調智慧用水管理系統對於減輕水資源短缺的影響以及提高用水效率的重要性。

Shahanas et al. (2016) 主要分析了在印度推行智慧城市計畫的背景下，發展智慧水管理系統的框架。提出包括了智慧水表、水質監控系統、智慧用水預測和管理系統等，並且將這些整合在一起形成一個完整的系統。在此系統中，智慧水表將自動監測居民的用水行為，並且將數據通過互聯網傳輸到中央伺服器。而水質監控系統則專門負責監控水源的水質狀況，透過分析數據以及預測模型，智慧

用水預測和管理系統能夠精確預測未來的用水需求，並且給出相應的建議和措施，以實現對用水的有效管理和節約。

Alshattnawi (2017) 提出了一個使用物聯網和雲計算的智慧水配送管理系統架構，以提高水資源的使用效率和管理水資源。該系統主要由三個部分組成，包括感測器網路、雲平台和行動應用程式。感測器網路可監測水管線和水庫的水位、水壓和水質等信息，將數據傳輸到雲平台進行分析和處理，以實現實時的水資源管理。行動應用程式可用於管理和控制水資源，如給水、排水和漏水檢測等。該系統還具有自適應能力，可以根據實時數據調整水配送和管線設置。該系統的實驗結果顯示，使用智慧水配送管理系統能夠有效地降低水資源的浪費，並提高水配送的效率。

Gupta et al. (2020) 分析了智慧水技術在有效管理水資源方面的應用和挑戰。Gupta et al. (2020)總結了現有的智慧水技術，包括水質監測、水量控制、智慧灌溉等。並且提到了在實現智慧水技術中可能遇到的問題，如成本、技術限制、維護等。Gupta et al. (2020)還討論了智慧水技術的未來發展方向，例如更高效的資源利用、更智能的決策支持系統和更加環保的技術等。

Yildiz (2022) 分析了水定價在需求管理中的作用，水定價是指根據水資源的供需狀況、使用成本和環境成本等因素，制定合理的用水價格。水定價可以有效地鼓勵用戶節約用水，提高水資源利用效率。

Das et al. (2023) 分析了在較多消費者的建築物中，基於品質和漏水檢測的水價格制度設計，並利用物聯網實現。為了提高用戶對於水質的關注度和節約用水，文獻提出了一種新的水價格制度，該制度會將水質與漏水率納入考量，從而更好地反映出實際用水成本。在此基礎上，文獻提出了一個使用物聯網的系統，包括傳感器、無線網絡和後端數據處理器，能夠實時監測用水量、水質和漏水情況。文獻通過實驗證明了這種方案可以幫助建築物管理者實現更有效的用水管理，和節約水資源。

Hartman (2005) 介紹 Equal Marginal Performance Principle (EMPP)，該研究

利用相等邊際效能原則設計高效的建築暖通空調系統。探討了如何運用相等邊際效能原則在建築暖通空調系統的設計中，以提高系統的效能和能源效率。

以上這些文獻都涉及到智慧水管理相關的主題。其中，Lee et al. (2015) 和 Ramos et al. (2019) 分析了智慧水網格在未來水資源管理中的重要性。Kamienski et al. (2019) 則針對智慧農業提出了基於物聯網技術的精準灌溉方法。Robles et al. (2014) 提出了一個基於物聯網的智慧水管理模型。Yasin et al. (2021) 和 Singh et al. (2021) 分析了物聯網技術在智慧水管理系統中的應用，並從不同角度評估了這些系統的優缺點。Shahanas and Sivakumar (2016) 分析則將智慧水管理系統納入到印度智慧城市計劃中。Alshattnawi (2017) 和 Gupta et al. (2020) 則分別分析了基於物聯網和雲計算技術的智慧水配送和管理系統。Yildiz (2022) 和 Das et al. (2023) 了通過水價定價來實現水資源管理和水資源監測的相關方法和技術。總體來說，以上這些文獻都涉及到智慧水管理相關的主題，智慧水管理可以提高水資源利用效率，減少水資源浪費、可以改善水資源質量，保障水資源安全、可以提高水資源管理的效率和效益，降低管理成本。智慧水管理是一項複雜的系統工程，需要多個部門的合作。如智慧水管理在未來得到更加廣泛的應用，能為水資源的持續發展做出重要貢獻。

2.1.7 水資源分配等邊際原則(EMP)

水資源分配等邊際原則 (EMP) 是一種水資源分配原則，它認為，在水資源稀缺的情況下，應將水資源分配給那些對水的需求具有最高經濟價值的用戶。

Gopalakrishnan (1967) 分析了經濟學資源配置原則及其在水價定價中的應用。Gopalakrishnan (1967) 分析了市場價格和非市場價格的概念，以及在決定水價時應考慮的因素。旨在為決策者提供關於水價定價的指導，以達到有效的資源分配。

Zhang and Li (2016) 本文提出了一種基於等邊際原則的水資源配置優化方

法。該方法的目標是最大化水資源的效益，同時保持水系統的平衡。作者使用了一個基於線性規劃的模型來優化水資源的分配。

2.2 文獻綜合評述

智慧水資源管理系統及新技術的應用在現代社會扮演著至關重要的角色。隨著全球人口不斷增加和氣候變遷的影響，水資源變得更加珍貴且脆弱，因此，有效管理水資源變得尤為重要。

這些研究的主要目標是透過智慧技術來改進水資源管理的方式。例如，氣候智慧技術的應用能夠幫助水資源管理者更好地了解氣候變化的趨勢，進而針對未來可能發生的乾旱或水災做出預測和應對措施。智慧水網 APP 則能夠提供即時的供水資訊，幫助用戶更有效地使用水資源，減少浪費。而污水下水道雲端智慧管理的應用則有助於改進下水道的運營和維護，提高排水效率和水質監測。

這些研究不僅關注科技的應用，還著重於從其他國家或地區的成功經驗中學習。以色列作為一個水資源短缺的國家，通過水資源管制措施成功解決了搶水大戰問題，這為其他地區提供了有價值的啟示與借鑑。

此外，這些研究還涉及到新技術的應用，例如液晶數字儀表和智慧型水資源管理系統。這些技術的引入使得水資源的監測和管理更加智能化和自動化，提高了管理效率和準確性，同時節省了人力和資源。

總體來說，智慧水資源管理系統及新技術的應用為解決當今全球面臨的水資源挑戰提供了實用的解決方案。這些研究的成果將有助於保護水資源、確保水資源的可持續利用，並為未來提供更加穩定和可靠的水資源供應。政府、企業和社會各界應該共同努力，推動智慧水資源管理理念的實施，以應對日益嚴重的水資源挑戰。

2.3 文獻相關之經濟理論

經濟部(2020)及(Zetland,2021)提到了需求價格彈性問題，量少時無彈性，量多時彈性提高。在水資源管理中，價格彈性是指當水價格變化時，用戶對其用水量的反應程度，即用水量的增減幅度。假使供應量不足，在民生上會構成嚴峻的挑戰，一般政府政策均會保證民生需求滿足為前提。當基本民生需求達到滿足之後，進一步用水量的需求會進入具有彈性的階段。低價格彈性意味著用戶，基本用水仍未得到滿足，用戶對微量的用水變化極為敏感，即使水價上漲，用戶的用水量也不會減少太多，當水價下跌時，用戶的用水量也不會增加太多。

高彈性代表用戶基本用水得到滿足，於是他們對水價的變化反應非常敏感，當價格上升時，他們可能會減少用水量，尋找替代品或更其他更有效的水資源使用方法。這種情況下，當水價格上漲時，用戶的用水量會急劇下降，當水價格下跌時，用戶的用水量會急劇增加。因此在水資源管理中，了解水價的價格彈性對於確定適當的水價政策和管理策略非常重要(Zetland,2021)。

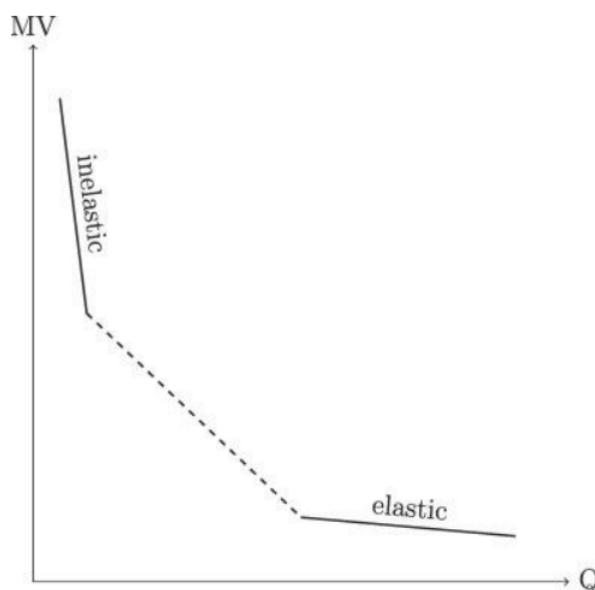


圖 2 需水曲線(資料來源：Zetland,2021)

等邊際原則 Equal Marginal Principle (EMP), Zhang and Li (2016) 解釋了 EMP 的功能。水資源智慧管理的設計必須重視優化水調配系統配置和實施優化水分配方面的功能。

水資源管理中的要素投入的等邊際原則，(Equal Marginal Principle of Factor Input in Water Management)，是指在水資源管理中，當決定增加一種要素的投入時，應當使每種要素的邊際貢獻相等，以達到最大效益的目的。

在水資源管理中，要素投入通常包括人力、物力、財力等方面。當進行水資源管理時，需要決定各種要素的投入比例，以達到最大的效益。要素投入的等邊際原則告訴我們，增加一種要素的投入應該是在各種要素邊際貢獻相等的情況下進行，以達到最佳效果。

例如：在水資源分配中，如果一個地區需要增加水資源的投入，管理者應該將資源增加的比例平均分配到各個用戶中，直到每個用戶的邊際貢獻相等為止。這樣可以最大限度地提高水資源的利用效益，達到最佳的經濟和社會效益。

在資源分配上劉興岳 (2007) 主要討論了資源分配的問題。作者首先介紹了資源的稀缺性以及資源分配的重要性智慧水務目標在於達到最適資源投入及最適資源結構。意即民生用水節約及精準管理。成本有效(cost effectiveness)。

最適資源投入公式：

$$\min C \text{ Subject to } : Y(Q) \leq Y_{\max}, \quad Q \leq Q_{\max} \quad (1)$$

最適資源結構公式：

$$\min C \text{ Subject to } : Y(Q, X) \leq Y_{\max}, \quad Q \leq Q_{\max}, \quad X \leq X_{\max} \quad (2)$$

其中，式(1)中： C 表示成本， Y 表示產出， Q 表示需求， Y_{\max} 和 Q_{\max} 分別表示產出和需求的最大值。

在式(2)中： C 表示成本， Y 表示產出， Q 表示需求， X 表示不同資源之間的相互作用， Y_{\max} 、 Q_{\max} 和 X_{\max} 分別表示產出、需求和資源之間相互作用的最大值。

這些公式只是最適化問題的一種簡單表示方法，具體情況需要根據實際情況進行修改和調整。

本文英文文獻回顧的部分大致上都討論了智慧水管理系統，將現代技術應用於水資源管理，以實現更有效的水資源利用和保護。Lee et al. (2015) 的研究中提出了智慧水網格 (Smart Water Grid) 的概念，該系統整合了現代化的感測器、通訊、控制和資料管理技術，以實現更智能的水資源管理。該系統可以實現精確的水資源監測、診斷和預測，並提供適當的決策支援，從而實現更有效的水資源利用。Ramos et al. (2019) 的研究中強調了智慧水管理對於實現未來可持續水資源網路的重要性。他們討論了現代化技術在水資源管理方面的應用，例如智慧感測器、大數據分析、人工智慧等，並提出了可持續的水資源管理策略。Kamienski et al. (2019) 的研究中，重點介紹了基於物聯網技術的智慧灌溉系統。他們開發了一個智慧水管理平台，以實現更精確的農業灌溉，減少水資源浪費和環境污染。該系統可以通過感測器收集土壤和氣象數據，以實現智慧決策支援和水資源管理。

Gopalakrishnan (1967) 提出了資源分配原理，並將其應用於水價定價，探討了如何通過市場機制合理分配有限的水資源，並使水資源的使用更具效率。Jirajariyavech et al. (2020) 在泰國選定產業的碳排放配額分配中考慮外部成本的問題。文章討論了在碳排放配額分配中如何考慮外部成本，以達到環境保護和經濟效益的平衡。Zhang and Li. (2016) 通過等邊際原則優化水資源的分配。文章討論了如何通過適當的水資源分配方案，平衡不同地區和用戶之間的水資源供需矛盾，並在此基礎上實現水資源的有效利用。在水資源管理中，要素投入通常包括人力、物力、財力等方面。當進行水資源管理時，需要決定各種要素的投入比例，以達到最大的效益。要素投入的等邊際原則告訴我們，增加一種要素的投入應該是在各種要素邊際貢獻相等的情況下進行，以達到最佳效果。例如，在水資源分配中，如果一個地區需要增加水資源的投入，管理者應該將資源增加的比例平均分配到各個用戶中，直到每個用戶的邊際貢獻相等為止。這樣可以最大限度地提高水資源的利用效益，達到最佳的經濟和社會效益。

這三篇文章都是探討資源配置相關的議題。第一篇文章是關於水價定價的經濟學原則，第二篇文章則是探討在碳排放額度分配中考慮外部成本，第三篇文章則是基於等邊際原則進行水資源配置優化。三篇文章都涉及到如何在資源分配中進行經濟效益和社會效益的平衡，以及如何透過不同的原則或方法進行資源分配最優化。以上提供的文章主要涵蓋了水資源管理和分配的不同方面。其中，有些論文探討了智慧水網格（Smart Water Grid）和智慧水管理平台（Smart Water Management Platform）等新興技術和概念在水資源管理中的應用，包括供水系統、農業灌溉等領域。另外，還有論文討論了水資源的成本、效益分析，以及資源分配原則和策略，例如等邊際原則（Equal Marginal Principle）等。也討論了環境保護和可持續性等議題在水資源管理中的考慮，以及如何在決策過程中考慮未來供需變化和不確定性因素。這些論文提供了在水資源管理和分配領域的不同研究視角和方法，有助於深入了解水資源管理和分配的相關議題。

2.4 定義智慧用水管理

智慧水管理為現今水資源管理趨勢，運用物聯網概念結合大數據分析，於國內各管理區處的自來水管網中廣設監測點位作為數據採集之基礎，彙整水量、水壓、水質等八大監測數據，並結合地理圖資、小區管網，建置供水監測資訊平台，協助後端分析報表處理，完成即時監測、漏水管控、輸配水作業調配參考、異常通報等功能，達到穩定且優化供水之目標，(范惟翔、張滄煊，2017)。智慧用水管理是指透過科技手段，達成以下水務管理目標：

1. 對水資源進行更加精確和高效的監測、控制和管理 (許國恩等，2020；鄭仲廉，2016；沈明佑等，2015；吳家琪等，2021)。
2. 節約用水、保護水資源、提高用水效率的目的 (Ramos et al, 2019；Robles et al, 2014； Shahanas et al, 2016；Das et al, 2023)。在智慧用水管理中，包括了多種技術手段，例如感測技術 (沈明佑等，2015；吳家琪等，2021)、大數據分析 (許國恩等，2020；Kamienski, 2019)、人工智慧 (黃欣怡等，2022)等，這些技術可

以對水資源的供應和消費進行監測和預測 (Alshattnawi, 2017)，從而實現用水效率的提高。

2.5 台灣智慧用水管理現況

在台灣，由於水資源的短缺和氣候變遷等多種因素的影響，智慧用水管理的應用已經初步開展(時佳麟等，2021；劉文堯，2021；黃心怡等，2022)，但仍然存在一些缺點和挑戰(劉文堯，2021)。智慧用水管理是當前解決水資源供需矛盾的有效手段之一，台灣政府也致力於智慧用水管理的推廣(經濟部，2020)。若能積極發展並鼓勵民眾使用智慧水管理應用程式，應能提高用水效率和保護水資源。

然而，目前台灣智慧用水管理仍在初步發展階段，同時民眾對於智慧水務管理應用程式的普及度也有待提高(范惟翔、張滄煊，2017)。首先，智慧用水管理技術相對複雜，需要較高的技術門檻和投入成本(Ramos et al , 2019)，這對於小型企業和農村地區的使用者而言，可能會帶來一定的負擔。目前智慧用水管理在台灣主要針對農業和都市用水等方面進行應用(蔡耀賢、向為民，2021)，而對於其他用水領域如民生用水類等，智慧用水管理的應用仍然較為有限(鄭仲凱，2015)。此外，智慧用水管理需要大量的水資源監測和數據分析(Yasin et al , 2021)，若民眾能夠從智慧水務應用程式來接收相關監測數據，能對民眾的用水行為產生一定的節約效果(Shahanas et al , 2016)。然而，為民眾建置一個有效的網路平台，是智慧用水管理實務中，需要解決的一個重要問題。

2.6 因素分析文獻回顧

因素分析 (factor analysis) 是一種統計分析方法，用於將一組變數分解為少數個潛在變數 (或因素)，這些潛在變數可以用來解釋原始變數之間的相關性。因素分析有兩種主要類型：探索性因素分析 (EFA)、驗證性因素分析 (CFA)。因素分析可以用於多種領域，包括：心理學、社會學、市場研究、教育研究、生物學。因素分析是一種非常好的統計分析工具，可以幫助我們理解一組變數之間的關係。

Vidal et al. (2000) 的研究是使用因素分析方法來研究由於使用畜禽糞污作為肥料導致水資源污染的情況。研究團隊收集了相關的水質數據，包括水體中不同污染物的含量和濃度。並運用因素分析法來探索數據中的模式和相關因素。透過因素分析，研究人員可以識別出共變異的變量，進一步理解不同變量之間的相互關係。

Boyacioglu et al. (2006) 使用因素分析方法對土耳其西北部地區的 10 條河流的水質數據進行了分析，識別了影響該地區水質的三個潛在因素：污染物因素、水文條件因素、地理因素。最終結果表明，因素分析是一種有效的水質評估方法。

Shukla et al. (2006) 使用因素分析方法來確定土壤品質指標。Shukla et al. (2006) 目的是探索不同土壤特性之間的相互關係，以及確定影響土壤品質的關鍵因素。在這項研究中 Shukla et al. (2006) 收集了不同土壤樣品的相關數據，包括土壤物理、化學和生物特性的測量值，並運用因素分析的方法對這些數據進行分析。

Wan et al. (2013) 使用因素分析法對太子河流域的 11 條河流的水質數據進行了分析，識別了影響太子河流域水質的四個潛在因素：污染物因素、水文條件因素、土地利用因素、自然因素。並根據因子分析結果，將太子河流域的 11 條河流分為五類：優良、良好、中等、較差、嚴重汙染。研究成果表明，因子分析是一種有效的河流水質評估和分類方法。可以根據因子分析結果，採取針對性的措施，保護和改善河流水質。

Shrestha (2008) 利用因素分析法和判別分析法來評估湄公河水質的空間和時間變化。在這項研究中，Shrestha (2008) 收集了湄公河不同地點和不同時間點的水質數據，包括多個水質指標的測量值。並運用主成分分析、因素分析和判別分析等方法分析該數據。

第三章、資料來源及敘述統計

3.1 問卷設計

本問卷參考水利署滿意度問卷調查(水利署北區水資源分署，2023)及調查派-節水意識調查問卷(調查派，2010)。問卷設計共分為五個部分。

首先，第一部分旨在探討台灣社會對於缺水問題的認知、態度及對應措施。我們希望了解受訪者對於缺水問題的知識水平以及對此議題的關注程度，以評估公眾對於缺水問題的重視程度，並提供政府和相關機構改善水資源管理的參考。

第二部分旨在了解受訪者對於應對缺水問題所採取的具體措施，以及這些措施在社會中的支持程度。這包括政府政策的評估以及個人行為改變的意願。透過評估社會對於不同措施的支持程度，我們能夠瞭解哪些措施在推行時可能會受到廣泛支持，並有助於制定更有效的應對缺水問題的策略。

第三部分旨在了解受訪者是否聽聞或使用過智慧水管理應用程式 APP，以及對該 APP 的接受度和看法。這將提供有關受訪者對於智慧水管理技術的接受程度的洞察，並了解人們對於智慧水管理 APP 的期望和需求。

第四部分旨在了解受訪者認為在智慧水管理 APP 中應該提供哪些實用資訊。這將幫助我們確定受訪者對於智慧水管理 APP 所期望的功能和資訊內容，以更好地滿足使用者的需求。

最後，第五部分收集受訪者的基本資料，例如年齡、性別、教育程度等。透過這五個部分的問卷設計，我們能夠全面了解台灣社會對於缺水問題的認知、態度、對應措施以及智慧水管理 APP 的接受度和需求，進而提供有價值的研究結果和政策建議。

3.2 衡量尺度

本研究問卷所採取的衡量尺度為李克特五尺度量表。問卷中第一部分至第三部分由非常同意、同意、沒意見、不同意、非常不同意。五個等級依序分別給予

5分至1分。第四部分由非常實用、實用、沒意見、不實用、非常不實用。五個等級依序分別給予5分至1分。透過這種衡量尺度，受訪者可以根據自己對於每個陳述或問題的態度或觀點，在各個等級中選擇適合的選項。較高的評分表示更強烈的同意或認同，而較低的評分則表示較不同意或不認同。

3.3 問卷前測

本研究問卷設計完成後，為了確保受訪者在正式發放問卷時能夠順利填寫，本研究進行了一項問卷前測。根據前測結果進行必要的修改和調整，以確保受訪者在填寫問卷時不會遇到困難，同時能夠提供有價值的回答。

在2023年4月3日至2023年4月15日期間，我們邀請了20位受訪者參與測試。問卷前測的目的是了解受訪者在填寫問卷時可能遇到的問題，以及在正式發放問卷時需要特別注意的情況。透過前測，我們收集了受訪者的意見和反饋，以了解他們在填寫問卷時的體驗。從這些回饋我們做了以下幾項重點修正：增加網頁填答的正確性及流暢性、問卷題目順序的邏輯結構修正、並增加幾個相關重要題項，以完整反映本研究的目的。這些反饋直接幫助本研究進一步優化問卷的設計，確保了問卷的準確性和可信度。通過這個前測階段，我們可以更好地準備問卷的正式發放。

3.4 資料收集

本研究的資料收集為透過網路問卷互助平台上發放問卷的方式進行。這種方式具有便捷性和廣泛性，能夠快速地達到大量的受訪者，提高研究的效率和有效性。在資料收集的過程中，我們將使用網路調查平台來發放問卷，並邀請受訪者進行線上填答。這樣的方式不僅節省了時間和成本，還能夠達到更廣泛的受眾，包括不同地區和背景的人群。

正式問卷執行時間為2023年4月16日至2023年5月4日期間，問卷共回收400份，有效問卷共400份，問卷有效率為100%。

3.5 敘述性統計分析

本節為遊客社經背景資料之敘述統計，包括性別、年齡、教育程度、婚姻狀況、職業狀況、每月收入、居住地區、每期用水量、住家每期水費、家庭共同居住人口。調查結果呈現於表 1。

3.5.1 性別

根據問卷受訪者的基本資料分析結果顯示，受訪者中女性佔多數，共計 243 人，佔比 60.7%；而男性受訪者則為 157 人，佔比 39.3%。

這個結果提供了關於受訪者性別在研究中的分佈情況，並顯示女性在受訪人口中的比例較高。這個性別分布的觀察將有助於我們更好地理解不同性別對於缺水問題的認知和態度，並可能對相關的研究結果和政策制定產生影響。

3.5.2 年齡

在受訪者年齡方面，我們觀察到不同年齡族群的分佈情況。其中，年齡在 18-29 歲的受訪者佔總數的最大比例，共計 168 人，佔 42%。其次是年齡在 50-59 歲的受訪者，共計 115 人，佔 28.7%。年齡在 30-39 歲的受訪者為 43 人，佔 10.8%，而年齡在 40-49 歲的受訪者為 36 人，佔 9%。另外，年齡在 60-69 歲的受訪者為 29 人，佔 7.2%，而 70 歲及以上的年齡組別則有 9 人，佔 2.3%。

以上數據反映了受訪者年齡在研究中的分佈情況，並提供了一個了解不同年齡層對於缺水問題認知和態度的參考。需要注意的是，由於問卷是在網路平台上發放的，因為年輕族群使用網路平台的比例可能比較高。所以收集的問卷年輕族群的樣本也會比較多。這可能與網路平台的使用者群體特徵有關，也可能與問卷的內容和形式有關。

3.5.3 教育程度

根據問卷受訪者的基本資料分析結果顯示，受訪者的教育程度方面呈現以下分佈情況：大專/大學的受訪者佔最大比例，共計 207 人，佔 51.7%。其次是碩士/博士學位的受訪者，共計 121 人，佔 30.3%。高中職程度的受訪者為 71 人，

佔 17.8%，而僅有 1 人的受訪者教育程度為國中，佔 0.2%。

這些教育程度的分佈結果提供了關於受訪者的教育背景在研究中的資訊，並顯示大專/大學程度的教育水平在受訪人口中佔主要地位。

3.5.4 婚姻狀況

根據問卷受訪者的基本資料分析結果顯示，受訪者的婚姻狀況方面呈現以下分佈情況：未婚或其他狀況的受訪者佔最大比例，共計 214 人，佔 53.5%。其次是已婚的受訪者，共計 186 人，佔 46.5%。

這個結果提供了關於受訪者婚姻狀況在研究中的分佈情況，並顯示未婚或其他狀況的受訪者佔主要比例。這個觀察將有助於我們更好地了解不同婚姻狀況對於缺水問題認知和態度的影響。

3.5.5 職業狀況

根據問卷受訪者的基本資料分析結果顯示，受訪者的職業狀況呈現以下分佈情況：學生為最大比例，共計 117 人，佔 29.3%。其次是服務業的受訪者，共計 100 人，佔 25%。軍公教或自由業的受訪者為 54 人，佔 13.5%。商業界的受訪者為 41 人，佔 10.3%。家管的受訪者為 31 人，佔 7.8%。退休或待業的受訪者為 29 人，佔 7.2%。工業界的受訪者為 25 人，佔 6.3%。農漁牧業的受訪者為 3 人，佔 0.6%。

這些職業狀況的分佈結果提供了關於受訪者職業背景在研究中的資訊，並顯示學生佔最大比例。這個觀察有助於我們更好地理解不同職業群體對於缺水問題的認知和態度，以及可能對相關研究和政策制定的影響。

3.5.6 每月收入

根據問卷受訪者的分析結果顯示，受訪者的每月收入呈現以下分佈情況：20,000 元以下為最大比例，共 118 人，佔 29.5%。其次是月收入 30,001-40,000 元的受訪者，共計 58 人，佔 14.5%。月收入 40,001-50,000 元的受訪者為 48 人，佔 12%。月收入 50,001-60,000 元的受訪者為 34 人，佔 8.5%。月收入 25,001-30,000 元的受訪者為 32 人，佔 8%。月收入 90,001 元以上的受訪者為 29 人，佔

7.2%。月收入 60,001-70,000 元的受訪者為 27 人，佔 6.8%。月收入 20,001-25,000 元的受訪者為 25 人，佔 6.3%。月收入 70,001-80,000 元的受訪者為 20 人，佔 5%。月收入 80,001-90,000 元的受訪者為 9 人，佔 2.3%。

這些每月收入的分佈結果提供了關於受訪者收入在研究中的資訊，並顯示 20,000 元以下的收入群體佔最大比例。這個觀察有助於我們更好地了解不同收入層面對於缺水問題的認知和態度，以及可能對相關研究和政策制定的影響。

3.5.7 居住地區

根據問卷受訪者的分析結果顯示，受訪者的居住地區呈現以下分佈情況：北部地區（包括基隆、台北、新北、桃園、新竹、金門、馬祖）為最大比例，共計 257 人，佔 64.3%。其次是南部地區（包括嘉義、台南、高雄、屏東、澎湖）的受訪者，共計 77 人，佔 19.3%。中部地區（包括苗栗、台中、彰化、南投、雲林）的受訪者為 56 人，佔 14%。東部地區（包括宜蘭、花蓮、台東）的受訪者為 10 人，佔 2.5%。

這些居住地區的分佈結果提供了關於受訪者所在地區在研究中的資訊，並顯示北部地區佔最大比例。這個觀察有助於我們更好地了解不同地區對於缺水問題的認知和態度，以及可能對相關研究和政策制定的影響。由於外島訪問人數過低，僅佔總體的 2.5%，因此將之併入與其地理位置相近區域。

3.5.8 每期用水量

根據問卷受訪者的分析結果顯示，受訪者的每期用水量呈現以下分佈情況：21-40 度為最大比例，共計 168 人，佔 42%。其次是 41-50 度的受訪者，共計 89 人，佔 22.3%。20 度以下的受訪者為 83 人，佔 20.8%。51-99 度的受訪者為 46 人，佔 11.5%。100 度以上的受訪者為 14 人，佔 3.5%。

這些每期用水量的分佈結果提供了關於受訪者用水行為在研究中的資訊，並顯示 21-40 度的用水量群體佔最大比例。這個觀察有助於我們更好地了解受訪者的用水習慣和可能的節水行為，並提供制定相關節水政策和教育措施的依據。

3.5.9 住家每期水費

根據問卷受訪者的分析結果顯示，受訪者的住家每期水費呈現以下分佈情況：301-500 元為最大比例，共計 130 人，佔 32.5%。其次是 101-300 元的受訪者，共計 122 人，佔 30.5%。501-1000 元的受訪者為 105 人，佔 26.3%。1000 元以上的受訪者為 24 人，佔 6%。100 元以下的受訪者為 19 人，佔 4.8%。

這些住家每期水費的分佈結果提供了關於受訪者在用水費用方面的資訊，並顯示 301-500 元的水費區間佔最大比例。這個觀察有助於我們更好地了解受訪者在水費支出方面的情況，並可能影響對節水措施和用水費率調整的態度和行為。

3.5.10 家庭共同居住人口

根據問卷受訪者的分析結果顯示，受訪者的家庭共同居住人口呈現以下分佈情況：家庭人口為 4 人的為最大比例，共計 112 人，佔 28%。其次是家庭為 3 人的受訪者，共計 95 人，佔 23.8%。家庭人口為 2 人的受訪者為 88 人，佔 22%。家庭人口為 5 人以上的受訪者為 69 人，佔 17.3%。獨自居住的受訪者為 36 人，佔 9%。

這些家庭共同居住人口的分佈結果提供了關於受訪者家庭規模的資訊，並顯示家庭人口為 4 人的比例最高。這個觀察有助於我們更好地了解受訪者所在家庭的組成情況，以及可能對節水行為和用水需求的影響。

表 1 受訪者社經背景敘述統計資料

社經背景	樣本數	%
性別		
男	157	39.3
女	243	60.7
年齡		
18-29 歲	168	42
30-39 歲	43	10.8
40-49 歲	36	9
50-59 歲	115	28.7
60-69 歲	29	7.2
70 歲及以上	9	2.3
教育程度		
高中職	71	17.8
大專/大學	207	51.7
碩士/博士	121	30.3
其他		0.2
婚姻狀況		
未婚或其他	214	53.5
已婚	186	46.5
職業狀況		
學生	117	29.3
服務業	100	25
工業	25	6.3
商業	41	10.3
軍公教自由業	54	13.5
農漁牧業	3	0.6
家管	31	7.8
退休或待業	29	7.2

資料來源：本研究調查統計計算。

續表 1 受訪者社經背景敘述統計資料

社經背景	樣本數	%
每月收入		
20,000 元以下	118	29.5
20,001-25,000 元	25	6.3
25,001-30,000 元	32	8
30,001-40,000 元	58	14.5
40,001-50,000 元	48	12
50,001-60,000 元	34	8.5
60,001-70,000 元	27	6.8
70,001-80,000 元	20	5
80,001-90,000 元	9	2.3
90,001 元以上	29	7.2
居住地區		
北部地區	257	64.3
中部地區	56	14
南部地區		19.3
東部地區		2.5
每期用水量		
20 度以下	83	20.8
21-40 度	168	42
41-50 度	89	22.3
51-99 度	46	11.5
100 度以上	14	3.5
住家每期水費		
100 元以下	19	4.8
101-300 元	122	30.5
301-500 元	130	32.5
501-1000 元	105	26.3
1000 元以上	24	6
家庭共同居住人口		
1 人	36	9
2 人	88	22
3 人	95	23.8
4 人	112	28
5 人	69	17.3

資料來源：本研究調查統計計算。

第四章、因素分析結果

4.1 民眾對於缺水認知、行政措施、APP 看法、APP 資訊之因素分析

因素分析 (Factor Analysis) 是一種統計方法，用於確定觀察資料背後的潛在因素結構。它的目標是識別潛在變量 (因素)，這些因素可以解釋觀察到的變量之間的相關性。通過因素分析，我們可以將大量的觀察資料簡化為更少的潛在因素，以便更好的理解資料的結構和關係。

KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) 檢驗統計量是一個用於評估變數間簡單相關係數和偏相關係數之間比較的指標，主要應用於多變量統計的因子分析。KMO 統計量的取值範圍在 0 和 1 之間。當所有變數之間的簡單相關係數平方和明顯大於偏相關係數平方和時，KMO 值越接近於 1，表示變數間的相關性越強，原始變數越適合進行因子分析；相反地，當所有變數之間的簡單相關係數平方和接近 0 時，KMO 值越接近於 0，表示變數間的相關性越弱，原始變數越不適合進行因子分析。

Bartlett 的球形檢定是一種統計檢定方法，用於評估因子分析中的變數間是否存在相關性。通過比較觀察到的相關矩陣和對角矩陣，我們可以判斷變數之間的相關性是否足夠強，以進行可靠的因子分析。

4.1.1 民眾對於缺水認知之描述性統計分析

根據表 2 民眾對於缺水認知敘述統計量表顯示，平均數較高的前 3 名為「台灣正面臨嚴重的缺水問題」、「您認為政府應該加強水資源管理的措施」、「您認為個人應該有節約用水的行為」，由此可得知，受訪者對政府在水資源管理方面的加強措施、個人節約用水行為以及台灣面臨的嚴重缺水問題的高度關切。而根據敘述統計量表顯示，平均數較低的分別為「您能夠了解台灣缺水的原因」、「您是否會主動關注自己使用水的情況」，由此可得知，受訪者對於了解台灣缺水的原因以及主動關注自己使用水的情況的關注程度相對較低。

表 2 民眾對於缺水認知敘述統計量表

變數名稱	平均數	標準差	排序
台灣正面臨嚴重的缺水問題	4.33	.770	1
經常聽到台灣缺水的消息	4.28	.787	4
您能夠了解台灣缺水的原因	4.00	.823	6
您認為個人應該有節約用水的行為	4.41	.751	3
您是否會主動關注自己使用水的情況	4.03	.932	5
您認為政府應該加強水資源管理的措施	4.42	.722	2

資料來源：本研究調查統計計算。

4.1.2 民眾對於缺水認知之因素分析

本研究針對民眾對於缺水的認知進行因素分析。結果顯示，KMO 值為 0.797，KMO 值越接近於 1，表示變數間的相關性越強，表示適合進行因素分析。同時，Bartlett's 球形檢定值為 757.996，顯著性 <0.001 ，進一步證實了因素分析的適用性。在因素分析中，我們使用主成分分析法萃取出一個構面。為了評估這一個構面的信度，我們進行了 Cronbach's α 分析，結果顯示信度為 0.805，Cronbach's α 的值介於 0 和 1 之間，值越高，信度越高。將這些資料整理成為表 3。

表 3 民眾對於缺水認知因素分析結果

因素構面	缺水認知變項	因素負荷量	解釋變異量	Cronbach's α
缺水認知	台灣正面臨嚴重的缺水問題	0.763	51.192	0.805
	經常聽到台灣缺水的消息	0.743		
	您能夠了解台灣缺水的原因	0.742		
	您認為個人應該有節約用水的行為	0.714		
	您是否會主動關注自己使用水的情況	0.674		
	您認為政府應該加強水資源管理的措施	0.651		
KMO 值	取樣適切性量數		0.797	
Bartlett 的球形檢定	近似卡方檢定		757.996	
	自由度		15	
	顯著性		$<.001$	

資料來源：本研究調查統計計算。

根據因素分析的結果，將此一成分命名為「缺水認知」，代表受訪者對於台灣缺水問題的認知和相關行為。這個成分涵蓋了以下方面：

1. 知識和認知：受訪者對於台灣面臨缺水問題表示認同，並且經常聽到台灣缺水的消息。受訪者可能通過媒體報導、社交媒體或其他來源獲取有關缺水問題的資訊。
2. 個人行為：受訪者認為個人應該有節約用水的行為。受訪者了解到個人的節約用水行為有助於緩解台灣缺水問題，並且願意在日常生活中節約用水。
3. 主動關注：受訪者雖較少主動關注自己使用水的情況。但他們意識到自己的用水行為對於水資源的可持續利用至關重要，因此他們也願意監控自己的用水習慣，並尋找節約用水的方法。
4. 政府角色：受訪者認為政府應該加強水資源管理的措施。他們期望政府在制定政策和實施措施方面扮演更積極的角色，以應對台灣面臨的嚴重缺水問題。

4.1.3 民眾對於行政措施之描述性統計分析

根據表 4 民眾對於行政措施敘述統計量表顯示，平均數較高的前 3 名為「您認為政府應當加強教育宣導節水的重要性」、「政府應鼓勵水資源技術的發展，以提升台灣在水資源管理方面的實力」、「教育機構應加強水資源保育教育來提升民眾水資源問題認知」，由此可得知，受訪者對於水資源管理的關注和期望。大多數受訪者認為政府應加強教育宣導節水的重要性，並支持政府在水資源管理方面促進技術發展，也期望教育機構加強水資源保育教育，提高民眾對於水資源問題的認知。

而根據敘述統計量表顯示，平均數較低的分別為「您認為私人企業應當承擔更多責任來解決缺水問題」、「您認為政府應當提高水價以鼓勵節約用水」，由此可得知，受訪者對於私人企業在解決缺水問題上的責任和政府提高水價的觀點持保留態度。受訪者可能認為政府應該扮演主要角色，對於私人企業在水資源管理

中的責任感持保留態度。同時，受訪者對於政府提高水價的政策持有保留意見，可能認為存在其他更有效的方式來鼓勵節約用水，而非僅僅依靠價格調整。

表 4 民眾對於行政措施敘述統計量表

變數名稱	平均數	標準差	排序
您認為台灣缺水是一個嚴重的問題	4.34	.810	5
您支持政府實行節水獎勵活動來應對缺水問題	4.21	.873	12
您認為個人應該積極採取節約用水的行動	4.33	.748	6
您認為政府應當提高水價以鼓勵節約用水	3.25	1.242	14
您認為政府應當開發多元水源供應系統以應對缺水問題	4.38	.749	4
您認為政府應當加強教育宣導節水的重要性	4.48	.660	1
您願意採取更多行動來節約用水	4.32	.703	7
您有使用節水設備（如：節水水龍頭、一段式沖水）的經驗	4.22	.827	11
政府應補助民眾安裝節水設備	4.31	.772	8
您認為私人企業應當承擔更多責任來解決缺水問題	4.20	.887	13
您認為政府應該提高對水資源管理的財政投入以應對缺水問題	4.30	.763	9
教育機構應加強水資源保育教育來提升民眾水資源問題認知	4.44	.684	3
您認為政府應該制定更嚴格的法規來保護水資源，並加強執行力度	4.27	.832	10
政府應鼓勵水資源技術的發展，以提升台灣在水資源管理方面的實力	4.45	.658	2

資料來源：本研究調查統計計算。

4.1.4 民眾對於行政措施之因素分析

本研究針對民眾對於行政措施進行因素分析。結果顯示，KMO 值為 0.927，KMO 值越接近於 1，表示變數間的相關性越強，表示適合進行因素分析。同時，Bartlett's 球形檢定值為 2497.586，顯著性 <0.001 ，進一步證實了因素分析的適用

性。在因素分析中，我們使用主成分分析法萃取出兩個構面。為了評估這個構面的信度，我們進行了 Cronbach's α 分析，結果顯示信度為 0.871，Cronbach's α 的值介於 0 和 1 之間，值越高，信度越高。將這些資料整理成為表 5，並根據各組特性重新命名。如下所示：

構面一內的 5 項變數與政府機構管理較為相關，因此將此構面命名為「水資源管理策略」，構面二內的 5 項變數與日常行為較為相關，因此將此構面命名為「個人行為」。

在進行因素分析時，我們評估了潛在的因素結構，以了解變量之間的內在相關性和組織。然而，在我們的分析中，結果顯示出兩個成分，但我們注意到其中幾個變數在這兩個成分中都不達到顯著水平。這意味著這些變數在我們的樣本中無法有效地捕捉到與其他變量的相關性。

基於結果，我們決定從進一步的分析中刪除了這些變數：「您認為政府應當提高水價以鼓勵節約用水」、「您認為台灣缺水是一個嚴重的問題」、「您認為政府應當開發多元水源供應系統以應對缺水問題」、「政府應補助民眾安裝節水設備」，這意味著我們不會在後續的分析中使用這些變數，因為它們對於我們研究問題的解釋能力相對較弱。

表 5 民眾行政措施因素分析結果

因素構面	行政措施變項	因素負荷量	解釋變異量	Cronbach's α
水資源管理策略	您認為政府應該提高對水資源管理的財政投入以應對缺水問題	0.839	50.986	0.843
	教育機構應加強水資源保育教育來提升民眾水資源問題認知	0.767		
	您認為政府應該制定更嚴格的法規來保護水資源，並加強執行力度	0.743		
	政府應鼓勵水資源技術的發展，以提升台灣在水資源管理方面的實力	0.741		
	您認為私人企業應當承擔更多責任來解決缺水問題	0.587		
個人行為	您認為個人應該積極採取節約用水的行動	0.756	11.647	0.771
	您有使用節水設備（如：節水水龍頭、二段式沖水）的經驗	0.742		
	您願意採取更多行動來節約用水	0.722		
	您認為政府應當加強教育宣導節水的重要性	0.658		
	您支持政府實行節水獎勵活動來應對缺水問題	0.629		
累積解釋變異量		62.634		
KMO 值	取樣適切性量數	0.927		
Bartlett 的球形檢定	近似卡方檢定	2497.586		
	自由度	91		
	顯著性	<.001		

資料來源：本研究調查統計計算。

4.1.5 民眾對於 APP 看法之描述性統計分析

根據表 6 民眾對於 APP 看法敘述統計量表顯示，平均數較高的前 3 名為「智慧水管理應用程式 APP 設計應符合日常實用原則」、「智慧水管理應用程式 APP 可以提高我對於水資源的了解」、「您能夠接受政府推廣智慧水管理應用程式 APP」，由此可得知受訪者對於「智慧水管理應用程式 APP」有較高的接受度和認同度。這顯示出受訪者認為智慧水管理應用程式 APP 在日常生活中具有實用性，能夠提升對水資源的了解，並且受訪者願意接受政府的推廣。這些結果顯示了智慧水管理應用程式 APP 在解決水資源管理和節水意識提升方面可能具有潛在的效益和可行性。而根據敘述統計量表顯示，平均數較低的分別為「您曾經聽過智慧水管理應用程式 APP」、「您曾經有使用過任何一款智慧水管理應用程式 APP」，由此可得知，受訪者對於「智慧水管理應用程式 APP」的認知和使用經驗相對較低。這可能意味著受訪者對智慧水管理應用程式 APP 的了解程度不高，且尚未有實際使用過此類型的應用程式。這顯示出在智慧水管理應用程式 APP 的推廣和普及方面，還需要進一步提高認知度，並提供更多的資訊和體驗機會，以增加受訪者對此類應用程式的接觸和使用意願。

表 6 民眾對於 APP 看法敘述統計量表

變數名稱	平均數	標準差	排序
您曾經聽過智慧水管理應用程式 APP	2.82	1.269	10
您願意嘗試使用智慧水管理應用程式 APP	3.88	.866	4
您能夠接受政府推廣智慧水管理應用程式 APP	3.96	.811	3
您曾經有使用過任何一款智慧水管理應用程式 APP	2.62	1.287	11
您願意推薦給您的朋友或家人嗎	3.87	.780	5
使用智慧水管理程式 APP 會有幫助節水的優勢	3.82	.834	7
智慧水管理應用程式 APP 設計應符合日常實用原則	4.09	.803	1
使用智慧水管理應用程式 APP 可以協助我更節省用水	3.86	.814	6
智慧水管理應用程式 APP 對於解決缺水問題很有幫助	3.73	.852	8
智慧水管理應用程式 APP 可以提高我對於水資源的了解	3.97	.765	2
透過智慧水管理應用程式 APP 可以解決台灣的缺水問題	3.64	.943	9

資料來源：本研究調查統計計算。

4.1.6 民眾對於 APP 看法之因素分析

本研究針對民眾對於 APP 看法進行因素分析。結果顯示，KMO 值為 0.918，KMO 值越接近於 1，表示變數間的相關性越強，表示適合進行因素分析。同時，Bartlett's 球形檢定值為 3056.395，顯著性 <0.001 ，進一步證實了因素分析的適用性。在因素分析中，我們使用主成分分析法萃取出兩個構面。為了評估這個構面的信度，我們進行了 Cronbach's α 分析，結果顯示信度為 0.912，Cronbach's α 的值介於 0 和 1 之間，值越高，信度越高。將這些資料整理成為表 7，並根據各組特性重新命名。如下所示：

構面一內的 9 項變數與 APP 所能帶來的好處較為相關，因此將此構面命名為

「APP 效益」，構面二內的 2 項變數與實際使用與了解 APP 較為相關，因此將此構面命名為「APP 經驗」。

表 7 民眾對 APP 看法因素分析結果

因素構面	APP 看法變項	因素負荷量	解釋變異量	Cronbach's α
APP 效益	使用智慧水管理應用程式 APP 可以協助我更節省用水	0.840	57.792	0.931
	使用智慧水管理程式 APP 會有幫助節水的優勢	0.823		
	智慧水管理應用程式 APP 可以提高我對於水資源的了解	0.794		
	您能夠接受政府推廣智慧水管理應用程式 APP	0.786		
	智慧水管理應用程式 APP 設計應符合日常實用原則	0.777		
	智慧水管理應用程式 APP 對於解決缺水問題很有幫助	0.771		
	您願意推薦給您的朋友或家人嗎	0.732		
	您願意嘗試使用智慧水管理應用程式 APP	0.686		
	透過智慧水管理應用程式 APP 可以解決台灣的缺水問題	0.676		
APP 經驗	您曾經有使用過任何一款智慧水管理應用程式 APP	0.912	12.029	0.858
	您曾經聽過智慧水管理應用程式 APP	0.890		
累積解釋變異量			69.821	
KMO 值	取樣適切性量數		0.918	
Bartlett 的球形檢定	近似卡方檢定		3056.395	
	自由度		55	
	顯著性		<.001	

資料來源：本研究調查統計計算。

4.1.7 民眾對於 APP 資訊之描述性統計分析

根據表 8 民眾對於 APP 資訊敘述統計量表顯示，平均數較高的前 3 名為「節水方法推廣」、「節水建議」、「水質資訊」，由此可得知受訪者對於在 APP 中獲取有關節水方法、節水建議和水質資訊的功能有較高的期望和興趣。受訪者希望透過 APP 獲取這些資訊，以便在日常生活中更有效地節省用水、得到實用的節水建議，以及瞭解水質情況。這些結果顯示了在 APP 設計和功能開發中，應重視節水方法推廣、節水建議和水質資訊的提供，以滿足民眾的需求。而根據敘述統計量表顯示，平均數較低的分別為「即時雨量資訊」、「實時用水價格」，由此可得知受訪者對於「即時雨量資訊」和「實時用水價格」在 APP 中的重要性和需求相對較低。這可能代表受訪者對於在 APP 中獲取即時雨量資訊和實時用水價格的功能較不感興趣，或是對於這些資訊在日常生活中的應用價值較低。這顯示出在 APP 設計和功能開發中，可以優先考慮節水方法推廣、節水建議和水質資訊等受訪者較重視的功能。

表 8 民眾對於 APP 資訊敘述統計量表

變數名稱	平均數	標準差	排序
實時用水價格	4.01	0.815	10
實時用水情況	4.10	0.753	8
實時供水情況	4.11	0.782	7
水庫水位資訊	4.12	0.777	6
即時雨量資訊	4.06	0.822	9
節水方法推廣	4.23	0.747	1
災害警示資訊	4.16	0.762	5
節水建議	4.22	0.736	2
水質資訊	4.21	0.760	3
水費繳納	4.17	0.853	4

資料來源：本研究調查統計計算。

4.1.8 民眾對於 APP 資訊之因素分析

本研究針對民眾對於 APP 資訊進行因素分析。結果顯示，KMO 值為 0.908，KMO 值越接近於 1，表示變數間的相關性越強，表示適合進行因素分析。同時，Bartlett's 球形檢定值為 2829.133，顯著性 <0.001 ，進一步證實了因素分析的適用性。在因素分析中，我們使用主成分分析法萃取出一個構面。為了評估這個構面的信度，我們進行了 Cronbach's α 分析，結果顯示信度為 0.929，Cronbach's α 的值介於 0 和 1 之間，值越高，信度越高。將這些資料整理成為表 9，並根據各組特性重新命名。如下所示：

表 9 民眾對 APP 資訊因素分析結果

因素構面	缺水認知變項	因素負荷量	解釋變異量	Cronbach's α
APP 資訊	實時用水價格	0.834	61.281	0.929
	實時供水情況	0.833		
	節水建議	0.825		
	水質資訊	0.794		
	節水方法推廣	0.755		
	即時雨量資訊	0.770		
	水庫水位資訊	0.765		
	災害警示資訊	0.760		
	實時用水價格	0.746		
	水費繳納	0.718		
KMO 值	取樣適切性量數		0.929	
Bartlett 的球形檢定	近似卡方檢定		2829.133	
	自由度		45	
	顯著性		$<.001$	

資料來源：本研究調查統計計算。

根據因素分析的結果，將此一構面命名為「APP 資訊」，可代表在一個水資源管理的智慧應用程式中提供的相關資訊和功能。這些功能包括實時用水價格的查詢、即時供水情況的監控、節水建議的提供、水質資訊的查詢、節水方法的推廣、即時雨量資訊的提供、水庫水位資訊的查詢、災害警示資訊的提供以及水費繳納的

功能。透過這個 APP 資訊，使用者可以方便地獲取與水資源管理相關的資訊，並針對自身的需求做出相應的節水行動或支付水費。



第五章、結論

本研究在探討如何在智慧水管理 APP 中增加缺水相關的功能和信息，以提高民眾對於缺水問題的認知度和應對能力，進而減緩水資源短缺的問題。經過研究和分析，我們得出以下結論：

現有的智慧水管理 APP 在管理缺水方面存在一些不足之處，如缺乏提供水資源供需狀況的即時監控和預報、缺乏提供節水知識和技巧的宣傳和推廣，以及缺乏提供個人化的用水量統計和報告等功能。通過在智慧水管理 APP 中增加相關功能和信息，可以提高民眾對於缺水問題的認知度和應對能力。

從問卷可得知受訪者對於缺水問題中的缺水認知、行政措施、APP 看法、APP 資訊結果為下：

在關於缺水認知的主題中，平均數最高的前三名為「台灣正面臨嚴重的缺水問題」、「您認為政府應該加強水資源管理的措施」、「您認為個人應該有節約用水的行為」。這表明受訪者普遍關注台灣的缺水問題，認為政府應該加強管理措施並呼籲個人節約用水。

在行政措施的主題中，平均數最高的前三名為「您認為政府應當加強教育宣導節水的重要性」、「政府應鼓勵水資源技術的發展，以提升台灣在水資源管理方面的實力」、「教育機構應加強水資源保育教育來提升民眾水資源問題認知」。這顯示受訪者認為政府應該加強教育宣導節水的重要性，並強調教育機構在水資源保育教育方面的角色。

在智慧水管理應用程式 APP 看法的主題中，平均數最高的前三名為「智慧水管理應用程式 APP 設計應符合日常實用原則」、「智慧水管理應用程式 APP 可以提高我對於水資源的了解」、「您能夠接受政府推廣智慧水管理應用程式 APP」。這指出受訪者希望智慧水管理應用程式 APP 能夠實際且便利地應用於日常生活，並認為它可以提高對水資源的了解。

在關於智慧水管理應用程式 APP 資訊的主題中，平均數最高的前三名為「節

水方法推廣」、「節水建議」、「水質資訊」。這顯示受訪者對於節水方法的推廣以及相關的節水建議和水質資訊有較高的關注。

總結以上結果顯示，這些調查結果反應了民眾對於台灣的水資源管理和節水意識的關注，呼籲政府加強相關措施和教育宣導。同時，智慧水管理應用程式 APP 的發展和節水資訊的提供也被視為有效的手段來促進水資源的有效利用和保護。本文在第二章提及水資源分配經濟分析之等邊際分配原則，也討論到 Zetland(2021)及經濟部(2020)討論的水資源需求價格問題，用水量少時，水資源需求無彈性，隨著用水量增多，水資源需求彈性提高。本研究的分析結果能夠促進民生用水之節水效果，達到符合經濟效率原則之水資源分配模式。

這些結果延伸出更廣泛的討論和具體行動的必要性，以應對台灣面臨的水資源挑戰。本研究的結果可為相關單位制定更有效的節水政策和措施提供了參考。同時，智慧水管理 APP 的改進和推廣可以提供民眾更加完善和方便的解決缺水問題的方式和工具。

本研究雖然探討了在智慧水管理 APP 中增加缺水相關功能和信息的重要性，然而也存在一些限制。首先，本研究的範圍僅限於探討智慧水管理 APP 的改進，對於其他解決缺水問題的方法和工具的討論較少。未來的研究可以進一步探索其他技術和策略的應用。

此外，本研究著重於提高民眾對於缺水問題的認知度和應對能力，但具體的影響效果尚未得到實際測試和評估。未來的研究可以進行實證研究，以評估智慧水管理 APP 對民眾節水行為和水資源利用效率的影響。本研究的結果對於改善智慧水管理 APP 的功能和提高民眾對於缺水問題的認知度具有重要意義。透過不斷改進和推廣智慧水管理 APP，我們可以更好地應對水資源短缺問題，實現更可持續的水資源利用和管理。

參考文獻

中文部分：

水利署北區水資源分署，2023。「滿意度調查」<https://www.wranb.gov.tw/cl.aspx?n=36769>

王昱中，2014。「智慧型水資源調配策略以因應用水需求成長」。碩士論文，台灣大學生物環境系統工程學系。

王慶瑜，2011。「我國缺水因素與解決策略之分析評估」。『遠東學報』。1期。

王藝峰，2015。「節約用水—我們這一代共同的責任」。『土木水利』。3期。

甘其銓、萬孟璋、余光昌、吳君豪，2006。「節水輔導之規劃與效益分析-以民生大用水戶為例」。『嘉南學報(科技類)』，276-288。

吳家琪、蘇建民、李明翰、王存嘉、徐士軒，2021。「水智慧—從地圖中看見水汙染」。『地理資訊系統季刊』。1期，8-20。

呂文宏，2019。「智慧綠建築節能節水設計相關法規比較研究」。內政部建築研究所自行研究報告。

沈明佑、陳仕哲、沈維霖、王駿穠、湯秉宏，2015。「以三維地理資訊系統、水智慧感測器與行動科技建構智慧型預警與決策物聯網」。『土壤及地下水污染整治』。4期，271-283。

林志麟、黃英閔，2019。「智慧水網發展探討：智慧水表之應用研究」。『自來水會刊雜誌』。4期，49-56。

范惟翔、張滄煊，2017。「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」。『商管科技季刊』。4期，405-430。

時佳麟、黃欽稜、盧雪卿、呂慶元、邵功賢，2021。「臺北智慧水表技術試煉規劃與辦理成果」。『自來水會刊雜誌』。4期，79-88。

許國恩、蔡欣庭、林宜璇、呂宛慈、朱敬平、鍾裕仁，2020。「公共污水下水道雲端智慧管理」。『中興工程』。147期，53-60。

許羣基，2020。「發展液晶數字儀表之智慧化自動判讀系統」。碩士論文，中原大學機械工程學系。

陳泰佳，2014。「台灣缺水危機暨因應措施之研究—以曾文溪流域為例」。碩士論文，南華大學旅遊管理學系休閒環境管理。

曾頤誠，2013。「台灣透過日常生活節水之 CO₂ 減排潛力研究」。碩士論文，台灣科技大學建築系。

童慶斌、曹榮軒、彭柏文、陳沛莞、李苑華、鍾秉宸，2018。「氣候智慧水資源核心研究」。『臺灣土地研究』。2期，181-208。

黃心怡、江淑惠、謝素娟、董書炎，2022。「提升大用戶用水智能管理--智慧水表試辦成果」。『自來水會刊雜誌』。1期，17-25。

黃德秀，2015。「搶水大戰怎麼解！？借鏡以色列水資源總量管制經驗」。『經濟前瞻』。158期，46-52。

經濟部，2020。『建置水資源智慧管理及創新節水技術計畫』。

廖瓊霞，2017。「各縣市自來水生活用水量影響因素之研究」。碩士論文，朝陽科技大学財務金融系。

劉文堯，2021。「從標準化開始，如何讓「智慧」真正運用，到促成全台第一的智慧水網」 https://www.stantec.com/zh_tw/ideas/intellectualization-and-smart-water-management

劉興岳，2007。「論資源分配」。『醒吾學報』，1-18。

劉騏源，2017。「設計與實現雲端數據整合管理之智慧水族設備」。碩士論文，中原大學電機工程學系。

蔡耀賢、向為民，2021。「友善農業之用水及節水」。『符合環境永續之作物友善管理研討會專刊』，58-63。

調查派，2010。「節水意識調查問卷」。北京景山學校，澳門同善堂中學。
<https://www.diaochapai.com/survey/03974ac3-4fce-a9d3-42fa476bc665>

鄭仲凱，2015。「水足跡管理—耗水費徵收機制及產業因應方式」。『經濟前瞻』，44-50。

鄭仲廉，2016。「因應都市化影響之智慧型水資源管理系統」。碩士論文，台灣大學生物環境系統工程學系。

鄭瑞章，2022。「節水及節能案例創新精進探討」。碩士論文，明新科技大學土木工程與環境資源管理系碩士在職專班。

英文部分：

- Alshattnawi, S. K., 2017. "Smart Water Distribution Management System Architecture Based on Internet of Things and Cloud Computing," Paper presented at International Conference on New Trends in Computing Sciences (ICTCS). Amman, Jordan., October 11.
- Boyacioglu, H., 2006. "Surface water quality assessment using factor analysis," *Water SA*. (3), 389-393.
- Das, S., P. K. Gayen, S. Pal, and A. Nayyar, 2023. "Quality and leakage detection based water pricing scheme for multi-consumer building with real-time implementation using IoT," *Multimedia Tools and Applications*. (9) : 1-36.
- Gopalakrishnan, C., 1967. "Economics principles of resource allocation and their application to water pricing," *Journal of the American Water Resources Association*. (2) : 6-9.
- Gupta, A. D., P. Pandey, A. Feijoo, Z. M. Yaseen, and N. D. Bokde, 2020. "Smart water technology for efficient water resource management: a review," *Energies*. (23) : 62-68.
- Hartman, T, 2005., "Designing efficient systems with the equal marginal performance principle," *ASHRAE journal*. (7) : 64.
- Kamienski, C., J. P. Soininen, M. Taumberger, R. Dantas, A. Toscano, T. Salmon Cinotti, R. Filev Maia, and A. Torre Neto, 2019. "Smart water management platform: IoT-based precision irrigation for agriculture," *Sensors*. (2) : 276.
- Lee, S. W., S. Sarp, D. J. Jeon, and J. H. Kim, 2015. "Smart water grid: the future water management platform," *Desalination and Water Treatment*. (2) : 339-346.
- Ramos, H. M., A. McNabola, P. A. López-Jiménez, and M. Pérez-Sánchez, 2019. "Smart water management towards future water sustainable networks," *Water*. (1) : 58.
- Robles, T., R. Alcarria, D. Martín, A. Morales, M. Navarro, R. Calero, S. Iglesias, and M. López, 2014. "An internet of things-based model for smart water management," Paper presented at international conference on advanced information networking and applications workshops. Victoria, BC, Canada., May 13.
- Shahanas, K. M., and P. B. Sivakumar, 2016. "Framework for a smart water management system in the context of smart city initiatives in India," *Procedia Computer Science*. : 142-147.

- Shrestha, S., F. Kazama, and T. Nakamura, 2008. "Use of principal component analysis, factor analysis and discriminant analysis to evaluate spatial and temporal variations in water quality of the Mekong River," *Journal of Hydroinformatics*. (1) : 43-56.
- Shukla, M. K., R. Lal, and M. Ebinger, 2006. "Determining soil quality indicators by factor analysis," *Soil and Tillage Research*. (2) : 194-204.
- Singh, M., and S. Ahmed, 2021. " IoT based smart water management systems: A systematic review," *Materials Today: Proceedings*. : 5211-5218.
- Vidal, M., A. López, M. C. Santoalla, and V. Valles, 2000. " Factor analysis for the study of water resources contamination due to the use of livestock slurries as fertilizer," *Agricultural Water Management*. (1) : 1-15.
- Wan, J., H. Bu, Y. Zhang, and W. Meng, 2013. "Classification of rivers based on water quality assessment using factor analysis in Taizi River basin, northeast China," *Environmental earth sciences*. : 909-919.
- Yasin, H. M., S. R. Zeebaree, M. A. Sadeeq, S. Y. Ameen, I. M. Ibrahim, R. R. Zebari, R.K. Ibrahim, and A. B. Sallow, 2021. " IoT and ICT based smart water management, monitoring and controlling system: A review," *Asian Journal of Research in Computer Science*. (2) : 42-56.
- Yildiz, N. Ç., 2022. "Water pricing as a demand management option: Dilemmas, challenges and prospects," *International Journal of Water Management and Diplomacy*. (5) : 55-73.
- Zetland,D. ,2021. "The role of prices in managing water scarcity" *Water Security*.
- Zhang, J., and Y. Li, 2016. "Optimization of water resources allocation based on equal marginal principle," *Journal of Hydrology*. : 260-267.

附錄 正式問卷

智慧水管理應用程式 APP 節水功能設計問卷調查

謝謝您撥冗填寫本問卷。本問卷調查旨在了解社會大眾對於缺水問題及智慧水管理應用程式 APP 的相關看法及使用情況，以協助改善應用程式 APP 的節水功能。本問卷包含台灣社會對於缺水問題的認知、態度及應對措施之看法，智慧水管理應用程式 APP 普及度、接受度、實用資訊及受訪者基本資料。您的回答將對改善應用程式 APP 功能和提升使用體驗具有重要意義。調查所得資料僅供碩士論文學術研究使用，絕不對外公開，請您安心作答。

中國文化大學經濟系 研究生

陳弘佾

中國文化大學經濟系 教授

陳宛君

Google 表單連結：<https://forms.gle/qY3voj1mhTtkp6gWA>

	非常 同意	同意	沒意見	不同意	非常不 同意
1.台灣正面臨 <u>嚴重的缺水問題</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.經常聽到 <u>台灣缺水的消息</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.您能夠了解 <u>台灣缺水的原因</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.您認為個人應該有 <u>節約用水的行為</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.您是否會主動關注 <u>自己使用水的情況</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.您認為政府應該加強 <u>水資源管理的措施</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
二、台灣社會對於應對缺水問題的具體措施的支持度為何？					
1.您認為 <u>台灣缺水是一個嚴重的問題</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.您支持政府 <u>實行節水獎勵活動</u> 來應對缺水問題	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.您認為個人應該 <u>積極採取節約用水的行動</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.您認為政府應當 <u>提高水價</u> 以鼓勵節約用水	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.您認為政府應當 <u>開發多元水源供應系統</u> 以應對缺水問題	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.您認為政府應當加強 <u>教育宣導節水的重要性</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.您願意 <u>採取更多行動來節約用水</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.您有 <u>使用節水設備</u> （如：節水水龍頭、二段式沖水）的經驗	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.政府應 <u>補助民眾安裝節水設備</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.您認為 <u>私人企業應當承擔更多責任</u> 來解決缺水問題	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.您認為政府應該提高 <u>對水資源管理的財政投入</u> 以應對缺水問題	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.教育機構應加強 <u>水資源保育教育</u> 來提升民眾水資源問題的認知	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.您認為政府應該制定 <u>更嚴格的法規</u> 來保護水資源，並加強執行力度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. 政府應鼓勵鼓勵水資源技術的發展，以提升台灣在水資源管理方面的實力

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

三、智慧水管理應用程式 APP 民眾普及度及接受度和看法

- | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 您 <u>曾經聽過</u> 智慧水管理應用程式 APP | <input type="checkbox"/> |
| 2. 您 <u>願意嘗試</u> 使用智慧水管理應用程式 APP | <input type="checkbox"/> |
| 3. 您能夠 <u>接受政府推廣</u> 智慧水管理應用程式 APP | <input type="checkbox"/> |
| 4. 您 <u>曾經有使用過</u> 任何一款智慧水管理應用程式 APP | <input type="checkbox"/> |
| 5. 您 <u>願意推薦</u> 給您的朋友或家人嗎 | <input type="checkbox"/> |
| 6. 智慧水管理程式 APP 具有 <u>幫助節水</u> 的優勢 | <input type="checkbox"/> |
| 7. 智慧水管理應用程式 APP 設計 <u>應符合日常實用原則</u> | <input type="checkbox"/> |
| 8. 使用智慧水管理應用程式 APP 可以 <u>協助我更節省用水</u> | <input type="checkbox"/> |
| 9. 智慧水管理應用程式 APP 對於 <u>解決缺水問題</u> 很有 <u>幫助</u> | <input type="checkbox"/> |
| 10. 智慧水管理應用程式 APP 可以 <u>提高我對於水資源的了解</u> | <input type="checkbox"/> |
| 11. 透過智慧水管理應用程式 APP 可以 <u>解決台灣的缺水問題</u> | <input type="checkbox"/> |

四、智慧水管理應用程式 APP 內應該提供哪些實用資訊 非常同意沒意見不同意非常不
實用 實用

- | | | | | | |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 實時用水價格 | <input type="checkbox"/> |
| 2. 實時用水情況 | <input type="checkbox"/> |
| 3. 實時供水情況 | <input type="checkbox"/> |
| 4. 水庫水位資訊 | <input type="checkbox"/> |
| 5. 即時雨量資訊 | <input type="checkbox"/> |
| 6. 節水的方法推廣 | <input type="checkbox"/> |
| 7. 災害警示資訊 | <input type="checkbox"/> |
| 8. 節水建議 | <input type="checkbox"/> |
| 9. 水質資訊 | <input type="checkbox"/> |
| 10. 水費繳納 | <input type="checkbox"/> |



五、基本資料(僅做研究之用，不對外公開)

- 性別：男 女
- 年齡：18-29 歲 30-39 歲 40-49 歲 50-59 歲 60-69 歲 70 歲(含)以上
- 教育程度：高中職 大專/大學 碩/博士 其他
- 婚姻狀況：未婚 已婚 其他
- 職業狀況：學生 服務業 工業 商業 軍公教自由業 農漁牧業 家管 退休或待業
- 目前每月的收入：20,000 元以下 20,001~25,000 元 25,001~30,000 元 30,001~40,000 元 40,001~50,000 元 50,001~60,000 元 60,001~70,000 元 70,001~80,000 元 80,001~90,000 元 90,001 元以上
- 居住地：北部地區(基、北、桃、竹、金、馬) 中部地區(苗、中、彰、雲、投) 南部地區(嘉、南、高、屏、澎) 東部地區(宜、花、東)
- 住家一期(兩個月)平均用水量：20 度以下 21~40 度 41~50 度 51~99 度 100 度以

上

9.住家一期(兩個月)水費：100 元以下 101~300 元 301~500 元 501~1000 元 1000 元以上

10.家庭共同居住人口：1 人 2 人 3 人 4 人 5 人以上

