

# 屏東縣水資源經營管理決策研究

## ----多評準決策方法之應用

陳永森\*

### 摘要

水，為地球生態體系中最重要之環境資源，由於特殊的地理環境，因水資源缺乏且必須滿足各產業部門之需求，其所引發之相關議題，已成為臺灣在邁向新世紀發展進程中，所必須面對之首要工作。長期以來，臺灣水資源之經營管理多由中央政府水資源主管機關所控管，其主要以需求為導向及由上而下方式執行，而水資源經營管理決策之形成過程卻仍相當模糊，此於政府組織再造及地方自治落實後，已逐漸受到挑戰。

由於自然環境之特性，相較於南部其他縣市，屏東縣擁有最豐富之水資源，在水資源相當有限且具有高度的地域性之前提下，在面對各標的用水需求競合時，為落實水資源的永續利用，屏東縣政府應就其自然環境條件、整體發展需求與水資源有限性...等，各項目標與評估準則考量下，進行水資源經營管理決策之制訂。

由於水資源經營管理決策制訂具有高度公共性，需同時考量多項影響因子，且必須同時達成多項目標，故本研究試圖以多評準決策方法中的層級分析法，並配合專家問卷進行屏東縣水資源經營管理決策制訂之分析，研究分析發現層級分析法可應用於地方之水資源經營管理，可形成一群體決策，做為決策制訂之參考，以提升決策品質。

關鍵詞：水資源經營管理、決策、屏東縣、多評準決策、層級分析法

---

\*陳永森為屏東縣政府建設局長及國立臺灣大學地理環境資源研究所博士生。

# 屏東縣水資源經營管理決策研究 ----多評準決策方法之應用

陳永森

## 壹、前言

水資源的缺乏已成為二十一世紀全球所必須共同面對的環境議題，就國家整體環境而言，臺灣平均年降雨量雖超過二千五百公釐，約為全球平均值的 2.6 倍，屬降雨豐富之地區，但因地形特殊河川短而水流急促，且人口稠密，在經概括性分配後每人所能擁有的水量僅為世界平均值的六分之一弱。故對臺灣而言，水資源彌足珍貴，其分派結果為臺灣整體發展影響因子中最重要的一環，而地方或區域的發展亦同。但因目前臺灣地區水資源之公部門規劃管理機制，並未建構完整且兼具永續前瞻性的操作體系，而所謂規劃管理其目的即為決策，今日臺灣之整體發展在各使用別的需水競爭以及自然環境之限制下，水資源的經營管理決策愈形重要。有限的水資源成為地方或區域發展之重要環境影響因子，在此狀況下，地方對於水資源經營管理之決策制訂皆須考量到政治、社經、環境與區域發展等議題，而地方政府除了需遵循中央政府的政策發展行政引導，更重要的是必須直接面對民眾與地方發展的壓力，因而在公部門缺乏水資源經營管理機制下，地方政府如何在自然環境限制下，考量地方本身的成長需求、區域間共同發展以及行政權限與法規適用之外在因子，使地方的水資源得以永續利用，此將成為地方發展的重要議題。

由於水資源具有高度的地域特性其影響層面相當廣泛，且水資源屬於具有高度公共性的環境資源，在多元社會需求發展趨勢下，水資源的經營管理決策必須跳脫傳統單一目標決策思考方式，轉而以多評準之決策方法以符合社會需求，並提升決策之品質。由於屏東縣優越的自然環境條件，根據經濟部水利署(民國 95 年)調查，屏東縣整體的水資源量極為豐富，尤其是屏東平原的地下水存量為南部區域之冠，具有相當高的開發價值，豐沛的地面水與地下水資源不僅提供當地需求，更成為高雄縣、市甚至於台南地區之水資源提供部分來源。

屏東縣於臺灣整體國土發展角色扮演與產業發展型態，皆以農業為重心，農業與非都市土地之發展與水資源經營管理有極為密切之關連，但迄今整個臺灣在水資源經營管理方面的相關研究與執行經驗仍然不足，對屏東縣水資源之管理研究更明顯缺乏。因此，在屏東縣特有的自然條件與區域發展特性下，以多評準決策方法進行屏東縣之水資源經營管理決策研究，做為未來屏東縣水資源經營管理相關部門之決策實有其必要性。

因此，本研究以問題解決為導向、水資源的永續發展為目標，以多評準決策方法，針對屏東縣政府於水資源經營管理所面對的內、外在影響因子進行課題分析，並對於在現行法律與發展政策限制下，地方政府必須面對之議題，包括：區域合作與地方發展策略、公眾參與決策...等，以專家問卷方法進行調查，訪問對象包括：水資源相關管理單位與屏東縣政府官員、專家、學者以及地方水資源保育民間團體...等，以 AHP 方法作進一步的評估與調查分析，研究分析水資源永續經營管理之決策因子及其改善之管理策略，以做為未來形成屏東縣政府對於水資源具體管理決策制訂之參考基礎。

## 貳、研究議題

在全球的水資源開發利用發展進程中，有以下幾點值得注意：1.世界各國較易開發的水資源已逐漸被開發殆盡，下一個世代所面臨的水資源開發成本（包括環境與社會成本）將是目前的數倍；2.為維繫生態系統與生物棲息地的保存，其對於水資源的需求亦將大幅增加；3.在可見的未來中，基於環境與社會需求，下個世代對於水資源的開發，必須由規劃師耗費更多心思與時間對於水資源的短缺進行規劃(Biswas,1999)。水資源為環境永續發展之主要因素，國際上許多永續發展的論述中，皆將水資源列為主要的核心議題。無論在臺灣或是世界各國，水資源之永續發展議題皆為未來環境整體發展中極為重要的一個環節，雖然因應區域環境特性之差異，對於水資源規劃與利用有所差異，但對於水資源保育皆有一定之共識。目前針對水資源之永續利用，正面臨許多的挑戰，包括：持續成長的淡水缺乏、乾淨飲用水與衛生設備供給的欠缺、水質劣化、水資源管理的破碎、水資源發展在金融上的缺乏...等相關問題(Abu-Zeid, 1998)。水資源為環境永續發展之主要因素，目前對於水資源的永續利用，各國仍多採取行動計畫或環境指標作為達到永續利用之方式，但其中仍多為口號式或原則性的規範，缺乏可實際操作的模式。

水資源管理的地理分析，強調於由歷史觀點符合未來的管理，使其易於由一階段到另一階段的管理，且瞭解未來的行動，在本質上以特殊的需求及機會來解決過去所發生的問題。水資源管理是一套複雜的行為，其計畫來滿足經濟發展，並企圖在一最佳的水資源利用方式進行，並在時間、空間限制及在最佳環境下，經由社會作用力來進行水資源保育，以防止被過度開採或破壞。水資源的管理應賦予地方或區域政府全然的權限與責任，且其管理政策必須與國家的水資源發展政策相互溝通與配合(Jermar,1987;Segeren,2001; White,1977)。

在現今多元化的社會發展模式中，水資源之經營管理以非全然僅為處理水的問題，其所影響與必須考量的面向包括：政府體制、國家發展政策、環境保育、土地利用管理、區域發展、產業發展型態、社會結構...等，其經營管理與決策過程是一個極具複雜變因的一項重大任務。故目前的水資源規劃已由單一目標的開發方式，轉變成為多元化多目標全盤式的考量方式，使有限的水資源在經過有效的經營管理決策後，發揮最佳的整體效益(Greenland,1983)。對於水資源之價值觀我們必須重新檢視，且以更開放的調適及適應我們的水資源規劃管理技術。

每個國家的整體發展政策架構與水資源整合的工作相當重要，且其中全球化的影響力對於各國或區域之發展政策而言，成為最重要的發展機會與限制的重要因子(Takahashi,2001)。由水資源之議題，引導出進行一項決策時所需面對之各項考量，其中決策者必須具備有科技整合之概念以及具有彈性與整體性規劃之學習能力，而教育則是最佳的方法；所謂的決策，常常是在某種資訊不完全之狀況下做出判斷，其中即包含著許多不確定因素，故一個好的決策之制訂必須具備前瞻性、整體性，如此才能降低決策之錯誤。

Firth (1998)提出，由水資源之議題，引導出進行決策時所需面對之各項考量，其中決策者必須具備有科技整合之概念以及具有彈性與整體性規劃之學習能力，而教育則是最佳的方法；所謂的決策，常常是在某種資訊不完全之狀況下做出判斷，其中即包含著許多不確定因素，故一個好的決策之制訂必須具備前瞻性、整體性，如此才能降低決策之錯誤。在全球的水資源管理模式一般發展趨勢包括：早期以滿足人口成長與經濟開發需求為前提的供給導向(Supply-driven approach)管理模式；以及考量社經、環境、永續性與水資源政策...等整合性議題的需求導向(Demand-driven approach)管理模式；加上以生態系統為基礎(Ecosystem-based)的管理取向。

過去對於水資源經營管理決策運作過程，並未有一套標準操作程序或準則，更可能出現黑箱作業之疑點，對於相對的利害關係人是否進入參與或進行意見之表示，總不免產生所謂程序理性之缺憾，容易形成公部門形成公共決策「正當性」的危機，此在民主法治的時代潮流中應極力減少，因而決策程序的理性化將成為水資源經營管理決策之主要趨勢（陳慶和、廖述良，民國 83 年；葉俊榮，民國 88 年）。

在水資源經營管理決策操作程序與方法中，無論是國內外學者皆應用多種不同的觀念發展出多種適合不同環境型態的模式，其中包括(陳慶和、廖述良，民國 83 年；黃文政等，民國 89 年；Benedini,1992；Haimes et al,1998；Kuo,2001)：

- 1、以電腦演算流程所發展出的多目標水管理最佳模式；
- 2、整合系統資料庫與地理資訊系統所發展出的決策支援系統與專家系統；
- 3、計算水資源之環境容受力方法；
- 4、整合民眾參與；
- 5、應用系統分析方法及數學演算以求得最佳解模式；
- 6、以 Risk-Based Decision Making 的觀念找出最適方案；
- 7、甚至近來為因應現代環境多元與不確定情形下，更發展出加入模糊(Fuzzy)理論，以強化解釋力之決策方法。

由於水資源經營管理決策議題具有多元複雜性，且需同時解決多個標的，故亦包含多目標性，於上述方法中，以多評準（多目標）決策方法較適用於本研究。

## 參、研究方法

### 一、多評準決策方法(Multiple Criteria Decision Making, MCDM)

決策，為一套複雜且多元的程序，決策的形成需要經由決策者的內在思維以及其所獲得的資訊，經由判斷後，在各項替選方案中，選取一個最佳的方案。在早期，決策往往僅需面對或處理一個標的或目標，故其決策所考量之面向與因素相對較為簡單，其決策亦較能符合古典理論中的理性決策要求，但在現代社會中，決策環境中有許多的影響變因，因而決策的制訂必須考量多方意見，且亦需同時達成多個目標，故多評準決策(Multiple Criteria Decision Making, MCDM)已成為現代決策的主要方法。在「面面俱到、考慮周全」之情況下，找到最佳平衡的折衷解答，而此種以「不同層面的觀點」、「面面俱到、考慮周全」之情況下找到最佳解的觀念，即為多評準決策的基本想法(曾國雄，民國 91 年)。所謂多評準決策是指決策者在數個評估準則下，經過邏輯性的分析後，評估各替選方案的優劣性，以強化決策的品質，若以函數形式分析，決策是以多目標函數，取代以往僅有單一準則或目標函數。由於多評準決策所欲解決之目標與考量的影響因子較為繁雜，故其應用上與其他決策規劃方式有一項最大的差異特色，多評準決策所求得之解為眾所能接受最適合的「非劣解」，而非其他決策或規劃方法所求得之「最佳解」之觀念(Kindler, 1992)。

在水資源經營管理相關研究方法中，絕大部分的水資源議題與發生的相關問題，皆具有多準則、多目標、多決策者以及多組成因子的特性(Kindler, 1992)。因而過去對於水資源工程與經營管理以結構性與功能性取向的單一目標規劃方式，已逐漸無法符合現行的需要，水資源經營管理者與水資源規劃師，不能僅獨自解決其單一的水資源議題，其必須再考量的不僅只是實質結構工程及資源利用等問題，更對於非實質行政、社會等相互扣連而又繁雜多元的問題必須同時解決時，於相關之決策理論與方法中，多評準決策更為決策者所採用，儘管多評準決策相關研究方法相當多，但其最終目標都在於眾多考量因子影響下，找出最佳的決策替代方案(Raju and Pillai, 1999)。且由於水資源經營管理決策所牽涉之層面相當廣泛，包括：環境管理、政府組織、土地利用、產業發展...等，且其所必須解決之問題與標的亦相當多元，故採用多評準決策方法最為本研究之資料分析方法。目前已有許多實際經驗，將多評準決策方法應用於水資源經營管理的相關應用與研究之中，包括：水庫與集水區之管理、水庫位置的選定、水資源的分派、洪水控制、儲水系統的即時洩洪系統、水質與污染管理...等方案。

### 二、層級分析法(The Analytic Hierarchy Process, AHP)

由於水資源管理決策體系，具有一定的行政程序性以及目標層級關係，在多評準決策方法中雖有相當多種方法可採行，但經分析各種方法之特性後發現，AHP 方法因具有較高的邏輯性與階層性的結構組織，將複雜的決策評估模式簡化成為階層性組織，讓決策者得以更合理的將各項評估準則做有條理的分析。

在水資源經營管理實際決策操作議題中，Mei, X.等(1989)應用 AHP 方法，對於北京的水資源經營管理與政策之制訂進行一項研究，並於結論中指出，AHP 方法在應用上雖然有些許的限制，但其對於處理多階層與多變數的決策問題上，仍是一種強而有力的工具。且 AHP 方法同時具有高度的彈性以及群體決策的實用特性，經由專家、學者對於研究議題的群體判斷，將評估準則與決策變因以相對重要性的計算與比較 (Escobar and Nez,2006)。此方法可同時處理質化與量化的資料並可瞭解複雜的體系之間的問題，故本研究以 AHP 方法作為專家問卷訪談的資料處理方法。

#### (一) 發展背景與方法特性：

AHP 方法是由 T. L. Saaty 教授於 1970 年代所提出的一種多評準決策方法，迄今仍發展出許多應用與改良，由於決策的制訂是一連串複雜且多元的過程，故此方法之目的，是使決策者在許多不確定與風險的狀況下，考量多個不同評估準則且需同時解決多個目標前提下，為決策者提供一個有效的決策參考方法。

由於決策所面臨的影響因子相當紛雜，AHP 方法是一種打破複雜且非結構性的狀況，並整合各影響因子成為一個具有階層性的結構，以協助決策者有效的進行決策 (Saaty,2001)。且此方法操作容易且具有高度的邏輯性與階層關係，可將複雜且缺乏結構性的決策的考量變數要件，利用層級結構將問題以階層建立其相互間之關係整合成為一具有組織結構的階層系統，並將各變數的相對重要性賦予權重，在利用數學統計分析有效的整合專家、學者意見，做整體綜合的群體評估，提供給決策者更為完整的資訊，提高決策之品質，較易為決策者所接受。

AHP 方法以具有邏輯方式將判斷與個人價值整合之效用，並以專家、學者、決策者...等其想像、經驗與知識將評估之問題以階層加以架構出來，同時此方法亦提供一個群體參與決策的架構，經由群體思考過程概念，來提供決策者一種有效的群體決策，於應用邏輯上，此方法亦考量到行為理論(Behaviorist Theories)以及學習理論(Learning Theories)之內在精神，故此方法為一種有效的群體決策架構方法(Saaty,2001、2004)。

#### (二) AHP 方法之操作流程 (如圖 1 所示)：

##### 1、問卷設計與調查

在問卷設計中，研究者需將各階層之考量因子，以其上一階層中的某一因子作為評估基準下，進行成對比較，並將問卷內容設計成為 1~9 個尺度對受訪者進行調查。在問卷中必須清楚的說明每一成對比較之問題，並附加引導說明，使受訪者不至於出現不符合一致性之邏輯問題，以提高問卷品質。

##### 2、建立對偶比較矩陣

對偶比較矩陣建立的目的是，在於評估各考量因子間的相對重要程度，將上一階層的比較結果作為此階層的評估準則，進行階層內各考量因子的成對比較。其操作方式是以名目尺度將每一階層間之因子予以量化，其相對性分為：同等重要(equal importance)、稍重要(moderate importance)、強(strong importance)、極強(very strong or demonstrated

importance)以及絕強(extreme importance)，等四級距，且在四個級距間又各有一個中間級距，作為無法絕對判定之中間值，故共分為九個等級，並以此建立對偶比較矩陣，以評估其相對權重。依據 Saaty(2001)所提出之建議，九個名目尺度等級說明如下表 1 所示。

### 3、計算特徵向量與特徵值：

為計算各評估要素間的相對權重，於 AHP 方法中，採特徵向量與特徵值來加以檢定。

### 4、一致性檢定：

對於問卷結果，於 AHP 方法採一致性檢定評估問卷的信度與效度，在操作過程中以一致性指標(C.I.)與一致性比例(C.R.)來檢定矩陣是否符合一致性，若未能通過一致性檢定，則需重行檢討考量整體階層架構。

### 5、計算各方案的優先值並選擇替代方案：

決策的最終目的在於選定最佳施行方案，故於 AHP 方法中，最後必須計算最終施行方案的優先順序，將各階層對應上一階層之重要性建立出優先矩陣，並計算出優先向量，最後合併計算出各方案的綜合優先向量，以選定方案的排序。

表 1 AHP 名目尺度比較意義說明表

重要性強度	定義	解釋
1	同等重要(equal importance)	兩方案對目標所貢獻的重要性相同
3	稍重要(moderate importance)	經驗與判斷決定稍微偏向某一方案
5	強(strong importance)	經驗與判斷決定較強烈偏向某一方案
7	極強(very strong or demonstrated importance)	較強烈的喜愛某一方案
9	絕強(extreme importance)	有足夠的證據非常強烈的支持某一方案
2,4,6,8	相鄰尺度間的中間值(for compromise between the above value)	於尺度間無法完全判定時的折衷選擇

資料來源：Saaty, 2001；鄧振源、曾國雄，1989；本研究整理。

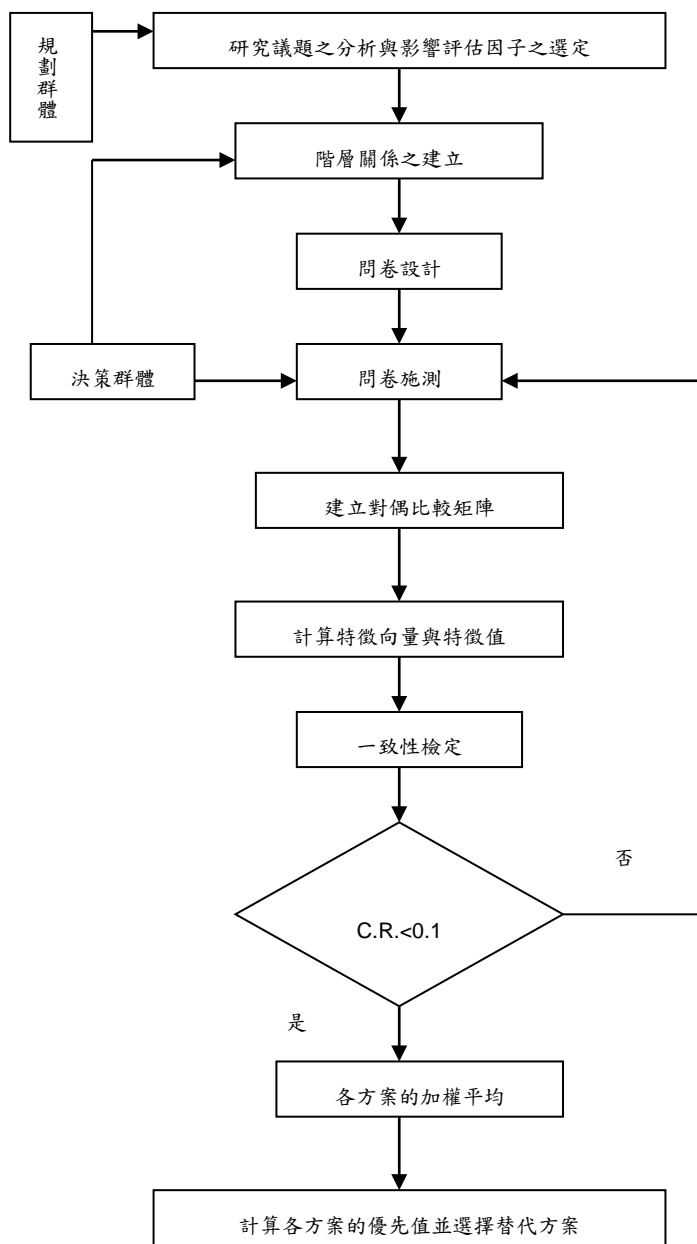


圖 1 AHP 方法操作流程  
資料來源：鄧振源、曾國雄，民國 78 年；本研究整理



## 肆、層級分析法應用於屏東縣水資源經營管理

### 一、屏東縣自然環境

屏東縣位於臺灣之最南端，東倚中央山脈南端大武山區連接台東縣，面臺灣海峽，西北則沿高屏溪與高雄縣、市相隔，南北長為 112 公里，東西寬 47 公里。沿中央山脈南段西側邊坡的潮州斷層，為本區最明顯的地質構造線，依地形結構，可明顯將屏東縣區分為：屏東平原、大武山區以及恆春半島等三大地理區，總面積約為 2,775.6 平方公里，若依地勢分區，平原地區面積約為 956.55 平方公里、山坡地區面積約為 903.32 平方公里、高山地區面積約為 915.73 平方公里。屏東縣共有 33 鄉鎮市總人口約為 90 萬人，地屬熱帶氣候，氣溫變化不大年均溫約為 24°C，因受西南季風之影響，降雨量雖高達 2,300 公釐以上，但乾、濕季分別極為明顯，有超過 92% 以上的降水主要集中在五月至十月間的豐水期，僅有不到 8% 的雨量落在十一月至四月的枯水期中，故水資源的分佈在時間上有極高的不穩定性。

長期以來，在計畫體系中，無論是在中央或區域層級之上層指導規劃觀念，甚或地方政府之整體規劃中，「農業縣」與屏東地區之發展完全脫離不了關係。產業結構仍以農業生產為大宗，其產業結構依就業人口分述如下：初級產業 98,000 人，佔 25.9%；二級產業 107,000 人，佔 28.2%；三級產業 174,000 人，佔 45.9%。依土地使用編定區分，都市計畫面積約為 16,730 公頃佔總面積之 6%，非都市土地面積為 157,610 公頃佔總面積的 94%，依使用別分，仍以農、林業使用為最大宗合計面積約為 73,092 公頃，佔總面積的 42%（屏東縣政府，民國 95 年）。

為維持傳統農業生產、自然景觀環境與觀光資源之永續化經營，因而產業與土地規劃發展背景具相當之特殊性，屏東地區仍保有異於鄰近縣市（如高雄縣、市）較未受開發衝擊之生態環境。在南部區域整體發展中，此區除初級的農業產品之輸出外，同時亦扮演著自然資源提供者之角色，包括：景觀資源、土地、空氣...等，其中最重要的莫過於水資源。

### 二、屏東縣水資源利用現況

依據水資源局(民國 95 年)對於臺灣南部地區水資源供給現況分析，屏東縣近年平均實際年農業用水量約為 911 百萬立方公尺，其中包括：地下水抽取量為 539 百萬立方公尺、地面水引用量為 372 百萬立方公尺，若包括生活用水、工業用水以及其他用水總和約為 27.7 百萬立方公尺之用水量，屏東縣之總用水量則高達 938 百萬立方公尺。

就目前屏東縣水資源的供應源分析，由自來水廠所提供之生活用水、工業用水與其他用水仍不足以滿足用水之需求，此不足之部分則仰賴於地下水的抽取來補足，而其中屏東縣目前自來水的普及率仍偏低，僅有約 40% 之接管率，故仍有相當比例的民眾生活仍須仰賴地下水，此部分之水量仍不容易完全掌握，另由於違法水井於養殖區內林立，因而致使養殖用水之登記使用量遠不如實際使用量，況且抽用至高雄縣之地下水量每日超過 25 萬噸，據水資源局之推估，屏東縣每年地下水之使用量約為 9.64 億立方公尺，而自然補注量約為 8.8 億立方公尺，故每年地下水之超抽量約有 0.23 億立方公尺，因而造成屏東平原平均每年地下水位下降約 0.27 公尺，而恆春地區平均每年地下水位下降約

0.7 公尺，因而造成沿海地區地層下陷之環境災害，據經濟部水利署自民國 59 年至 90 年間之統計，地層下陷範圍北起屏東市東至新埤、南州一帶，南至枋山地區，所佔面積已超過 200 平方公里，其中又以佳冬與林邊地區最為嚴重，最大下陷量已超過三公尺，近年來（民國 91 年至 95 年間）下陷程度已日趨和緩。

目前屏東縣對於水資源經營管理仍發生相當多的問題，茲分析如下（蘇嘉全，民國 90 年）：

- (一)缺乏水資源經營管理決策程序與方法：在進行管理決策時，屏東縣政府而言，仍缺乏一水資源經營管理決策之程序或方法可依循，至無法有效進行整合與管理。
- (二)水資源缺乏有效利用與分配：由於屏東縣之水資源相當豐沛，因而導致水資源過於浪費。
- (三)與中央政府之互動：對於水資源之發展與經營管理事權以及水資源的分派，屏東縣政府與中央政府間之溝通協商機制仍未有一標準操作程序進行。
- (四)地下水權管理不當：在水利法中對於水權之管理，雖有相關之規定，但在施行方面卻往往未能落實，尤其是對於地下水權之管理更是不易。
- (五)地下水超抽：由於水權管理仍未能落實，且民眾對於地下水之利用仍存於公共財之概念，故地下水之超抽問題於各地區都曾發生，尤以沿海地區養殖業超抽最為嚴重。
- (六)未建立水資源永續利用之觀念：無論是公、私部門或用水單位，對於水資源永續利用之概念迄今仍未能建立。
- (七)土地利用管理未與水資源保育進行整合：水資源之經營管理與土地利用型態息息相關，但於目前土地利用相關管理單位與水資源管理單位之橫向連結仍待加強，如：水源水質水量保護區之設置與管理問題。
- (八)地面水與地下水之聯合開發利用仍未能完整建立：目前水資源之開發利用，應以地面水與地下水聯合開發方式為前提進行規劃，且以地面水為優先，地下水為備用之原則進行。
- (九)地下水質與水量大幅下降：由於超抽與補注量之不足，因而導致地下水資源受到破壞。
- (十)管理不當，污染物質擴散至各種水源之中：由於有害事業廢棄物與垃圾場設置之管理不當，因而出現多起於河川行水區或地下水補注區掩埋或棄置污染物質事件，導致污染物質可能因而破壞水資源。
- (十一)屏東縣政府水資源經營管理相關行政組織不足：無論是人員或經費等皆相當缺乏。

### 三、層級分析法之操作

本研究於研究設計中，對於臺灣地區水資源經營管理相關文獻回顧與問題之分析，進而以 AHP 方法，結合專家問卷來研擬出適合屏東縣政府所採行之經營管理決策模式。依據 AHP 方法主要操作流程，本研究於問卷設計與實施如下：

#### (一) 問題分析：

本研究之研究範圍與背景區域包括高高屏三縣市，研究區則為屏東縣。長期以來，由於中央政府無論是臺灣地區綜合發展計畫或南部區域計畫中，對於南部各縣市之發展政策與定位有所差異，致使屏東縣成為農業縣並將屏東縣視為環境資源的供應者，其中

包括最重要的水資源，但由於精省政策與地方制度法之施行，在落實地方自治之過程中，使地方政府權限擴張，地方自主意識逐漸抬頭，因而由上而下的傳統水資源管理方式受到挑戰，地方政府為追求其水資源的永續發展，必須由地方之自然環境特性、產業發展政策配合地方發展型態分析，並配合中央政府之發展政策，擬定適合且可行之管理政策加以依循。

## （二）影響因子之選定：

由於水資源經營管理決策所涉及之層面相當廣，且各因子間之交互影響環環相扣，經由相關文獻回顧以及行政資料之彙整後，得到對於屏東縣之水資源經營管理決策之影響因子包括：政府間的協商機制、公部門的行政管理、私部門的產業投資型態、產業發展結構、社區民眾參與、自然地理環境、水利工程技術、土地利用型態、流域管理、水資源相關工程開發計畫...等，於 AHP 方法中必須將選定之各項影響因子，進行分類後，建立其階層關係。

因受制於一般人邏輯思考能力之因素，無法同時考量過多的因子間之關係，故 AHP 方法使用上有所限制，因而每一階層下之影響因子儘量避免超過七個，所以儘管於本研究議題中相關影響因子繁多，但仍須抽選出最主要之影響變因，以使 AHP 方法操作得以順利。

## （三）階層關係之建立：

階層關係為 AHP 方法中最重要的一環，其以階層做為研究方法中的系統與邏輯基礎架構，由最終目標→衡量指標→方法，直到替選實施方案等，形成一階層關係。本研究之 AHP 方法問卷架構如圖 2 所示。

本研究之總目標為地方政府水資源永續經營管理決策，此列為最上位第一階層。為達成最終目標，於第二階層中列出四大項衡量指標，其個別之說明與考量理由如下：

### 1、土地利用與產業發展政策：

土地利用為人與土地間互動之結果展現，而土地利用方式亦正代表當地產業發展型態之外顯，水資源與土地利用型態二者間更有密不可分的交互影響關係存在，故本研究將土地利用與產業發展型態列為重要的影響標的之一。

### 2、地理環境因子：

自然環境為水資源形成最重要的決定因子，水資源必須依循自然的水文環境，方得以形成一個穩定的循環體系運作，儘管人們利用許多工程方式進行水文系統的改變，但就整體環境而言，仍必須仰賴自然環境作用，方得以達到水資源永續發展之目標。

### 3、水資源供給之穩定性：

就水資源經營管理而言，穩定的水資源供給以滿足用水之需求為其基本要件，但水資源並無法無限制的使用，以永續發展為目標下，水資源的使用應由環境供給為導向，進而檢討需求面的問題，使水資源得以更為有效的利用。

### 4、屏東縣政府行政體系及權力：

屏東縣政府為研究區內的行政主管機構，本研究更以屏東縣政府做為經營管理決策

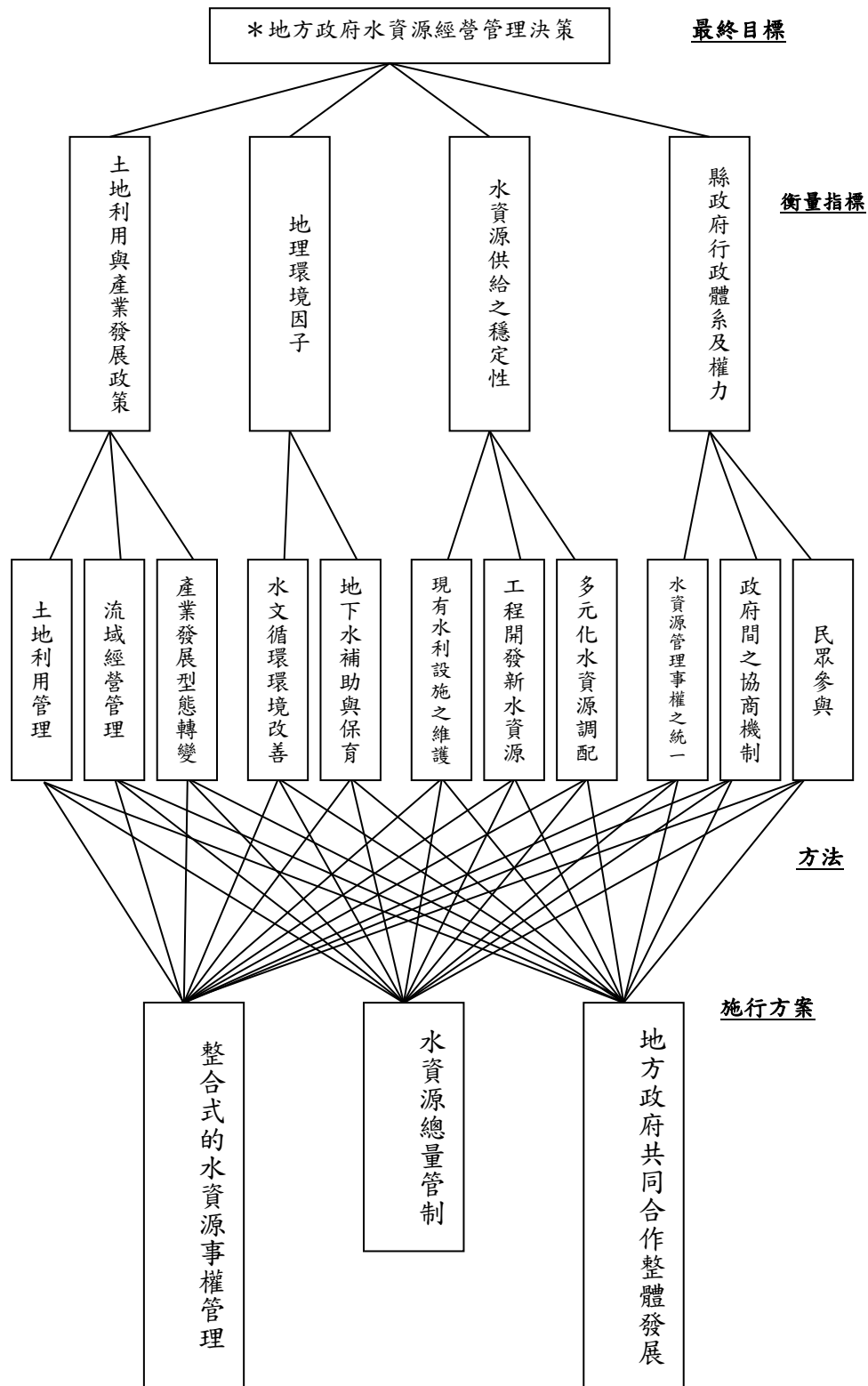


圖 2 AHP 問卷階層架構圖

資料來源：本研究整理

的主體，故必須對於屏東縣政府之水資源相關行政體系及其法律應用進行分析，而後再行考量屏東縣政府對於水資源於行政施行方面之影響因子，進而彙整出適合之方案。

#### (四) 達成四項衡量指標之項次

第三階層為達成四項衡量指標之方法，經相關文獻資料彙整後本研究中共提出十一項方法，其個別分析說明如下：

##### 1、土地利用與產業發展政策之項次中包括：

###### (1) 土地利用管理：

對於屏東縣境內之土地使用編定與土地利用管理屬屏東縣政府之行政權限範圍，故以土地利用管理進行對於水資源經營管理之配合。

###### (2) 流域經營管理：

流域之經營管理方式直接影響地面與地下水之水質與水量，在屏東縣境內的高屏溪與東港河流域之河段中，已有部分水質已屬中度或重度污染，此對於水資源之利用有相當大之影響，故流域之經營管理更需重視，目前已成立跨行政部門之高屏河流域管理委員會，以進行流域之水資源管理相關事項之整合。

###### (3) 產業發展型態轉變：

由產業型態分析，各種不同產業型態其水資源使用量、對於水資源環境之衝擊與其產值皆有所差異，就屏東縣而言農業之水資源使用量最大，生活用水居次，以工業用水所佔比例最小，但若就經濟部工業局與水資源局對於屏東縣水資源利用規劃之推估，未來若將八輕等工業區引進，將為屏東縣之水資源使用投入相當大的變數。

##### 2、地理環境因子之項次中包括：

###### (1) 水文循環環境改善：

自然環境中的水文循環系統為水資源永續利用的決定機制，但在人們開發行為作用下，水文循環環境卻逐漸受到破壞，如：河道縮減、湖泊水池等水體遭填平、水土保持推行不力...等。經由對於水文循環環境之改善，將更加回復水文系統之自然作用力。

###### (2) 地下水補助與保育：

地下水資源為長期以來自然下滲作用所積累得到之水資源，在屏東縣由於自然地質環境之利，因而擁有豐富的地下水資源，但由於抽取量大於自然補注量，導致地下水位下降，甚至引發沿海地區地層下陷之環境災害，故加強地下水資源之補注量與地下水之保育，為水資源經營管理之重要方法。目前屏東縣已提出大潮州人工湖開發計畫應用水文環境的優越地質條件，進行地下水的補注，以維持屏東平原水資源之永續利用。

##### 3、水資源供給之穩定性之項次中包括：

###### (1) 現有水利設施之維護：

水利設施為水資源開發利用重要的一環，水利設施之維護管理為延續水資源利用基本量之方法，故對於現有的水利設施維護避免破壞，可減少新水利設施開發之壓力，減少人為開發對於自然環境之干預。

(2)工程開發新水資源：

長期以來，臺灣的水資源相關主管機關皆以工程方式做為最主要的水資源開發行為，如屏東縣則計畫開發瑪家水庫、力力水庫...等，以及攔河堰等計畫以取得大量的水資源，但此工程方法的作為已逐漸受到挑戰。

(3)多元化水資源調配：

水資源經營管理最大的不確定因素在於，水資源的分佈無論時空因子皆不平均，因而如何將有限的水資源因應產業發展與區域需求，進行具彈性且多元的調配，使水資源得以有效利用，亦為重要的考量因子。

4、屏東縣政府行政體系及權力之項次中包括：

(1)水資源管理事權之統一：

水資源經營管理事權的紛雜導致管理無效，無論是各相關機構或引用之法規可能發生管理上的衝突，故對於事權的統一為水資源經營管理在行政面重要的一環。

(2)政府間之協調機制：

水資源的開發利用與經營管理皆與區域發展及國家政策有極大的關連，故屏東縣政府必須與中央政府、鄰近縣市（高雄縣、市）等，對於水資源之經營管理得以有一協商溝通機制，使區域發展得以協調。

(3)民眾參與：

地方政府為親近民眾的第一線行政部門，同時縣長為民選首長，故在追求民主化過程中，必須加入民眾意見與溝通協商機制，方得以使公共行政決策受到民眾的支持，故民眾參與於研究中列入考量方法之一。

本研究之最後一階層為水資源經營管理決策之施行方案，此為本研究依據屏東縣之決策管理所作之建議方案，其內容如下：

- a. 整合式的水資源事權管理：目前於中央政府行政體系，將水資源經營管理併入經濟部水利署中，但其位階與整合性仍不足，故基於地方發展特殊性之考量，由屏東縣政府之水資源經營管理行政事權為基礎，整合與協調縣境內水資源相關之行政與事業機關之管理事權，包括：經濟部水利署、河川局、農田水利會、自來水公司、工業局...等，以屏東縣政府為事權整合機構，落實由下而上的整合運作機制，使經營管理更為有效。
- b. 水資源總量管制：就永續發展之基本理念，水資源的開發利用需以環境供給為導向，資源開發量不應超過自然循環之補注量，以免過度開發，造成資源存量的減少，因而影響到未來世代對於資源利用之權利，因而屏東縣雖有豐富的水資源，但在強大的開發需求下，仍面臨過度使用之危機，尤其以地下水資源最為嚴重，故屏東縣政府於經營管理決策中應採環境總量管制之理念，進行水資源利用之成長管理，使

水資源得以永續利用。

- c. 地方政府共同合作整體發展：環境資源是屬於區域內民眾共有之財產，水資源亦同，但在臺灣之政府行政體系中卻未有區域政府之位階存在，故各縣市之發展型態與資源利用各自獨立，對於資源的保育與利用亦無整合或交集，以致出現彼此間之不公平現象以及認知上的隔閡，如高雄市曾經大量引用東港溪之地面水以及屏東平原上游里港地區之地下水源，但水資源的保育責任卻需由屏東縣自負之不公現象。但此情形由於「高高屏三縣市首長會議」之召開，形成一協商機制，將包括水資源開發利用在內等區域共同發展相關議題進行協商，因而使資源利用問題逐漸減緩。故本研究將高高屏三縣市政府區域共同發展議題做為主要替代方案之一。

#### (五) 專家問卷調查結果分析

如研究調查設計中所提出，本研究之專家問卷採 AHP 方法進行，專家問卷之分析結果如下：

##### 1、受訪者之選定及屬性分析：

本研究對於專家問卷受訪者之選擇，是依據對於屏東縣水資源經營管理決策具有相對重要性以及學有專精之專家學者、執行公務人員、高高屏三縣市水資源籌畫小組成員、地方民代、地方環境保育團體…等，受訪者名單及其職務如下：

屏東縣政府：縣長、主任秘書、工務局長、水利課長

經濟部水利署：署長、承辦相關業務組長（二位）

專家學者：大學院校相關科系之教師

民意代表：屏東縣籍立法委員、屏東縣議員（二位，屏北、屏南各一）

高雄市政府：研考會主委

第七河川局：局長

高屏流域管理委員會：副執行長

地方保育團體：藍色東港溪保育協會、美濃愛鄉協進會

媒體記者：中國時報特派員

本研究之專家問卷施測，其受訪者之屬性分類如表 2 所示：

表 2 專家問卷受訪者屬性表

屬性	人數	比例
地方政府行政人員	6	24%
學者	9	32%
民意代表	3	6%
中央政府行政人員	5	20%
地方保育團體	2	8%
其他	1	4%
合計	26	100%

資料來源：本研究整理

## 2、問卷結果分析：

本次問卷共收回 26 份，經檢定後有一份未能通過一致性檢定，故予以剔除，有效問卷數共 25 份，本研究以 Expert Choice 以及 Excel 等二種軟體做為 AHP 方法問卷的主要分析工具，問卷分析順序則依照問卷設計形式，共分為四個階層與個別影響因子分別進行討論，其結果分析如下：

### (1) 第一階層最終目標與第二階層衡量指標間關係結果分析：

本研究問卷之最終目標為「地方政府水資源經營管理決策」，其下有四個衡量指標，包括土地利用與產業發展政策、地理環境因子、水資源供給之穩定性、縣政府行政體系及權力等。

依據問卷調查分析結果得知（如表 3 所示），在第二階層四個衡量指標中，以「縣政府行政體系及權力」之權重優先值最高、其次為「土地利用與產業發展政策」、「水資源供給之穩定性」，而以「地理環境因子」之優先值最低，若依據受訪者屬性分析，行政機關人員較重視縣政府行政體系及權力這一項；而地方環保團體與學者則對於地理環境因子之影響程度最為重視。

表 3 各衡量指標權重統計表

衡量指標	特徵向量值	重要性排序
土地利用與產業發展政策	0.2684	2
地理環境因子	0.1870	4
水資源供給之穩定性	0.2498	3
縣政府行政體系及權力	0.2903	1

資料來源：本研究整理

### (2) 第二階層衡量指標「土地利用與產業發展政策」與第三階層方法間關係結果分析：

在第二階層衡量指標「土地利用與產業發展政策」，其下一階層中有三個措施來達成此標的，三項措施包括：土地利用管理、流域經營管理與產業發展型態轉變等經問卷資料分析結果得知，以產業發展型態轉變，所獲得的權重最高，此也顯示出受訪者對於屏東縣未來整體產業結構轉變有所期盼。

表 4 「土地利用與產業發展政策」衡量指標下各方法之權重統計表

方法	特徵向量值	重要性排序
<b>土地利用與產業發展政策</b>	0.2684	
土地利用管理	0.0717	3
流域經營管理	0.0845	2
產業發展型態轉變	0.0902	1

資料來源：本研究整理

### (3) 第二階層衡量指標「地理環境因子」與第三階層方法間關係結果分析：

在第二階層衡量指標「地理環境因子」，其下一階層中有二個方法來達成此衡量



指標，此二項措施包括：水文循環環境改善與地下水補注保育等，經問卷資料分析結果得知，在此項成對比較中，由於屏東縣擁有優越的地質環境，適於地下水資源的補注，故問卷分析結果亦相對較傾向於地下水補注保育。

表 5 「地理環境因子」衡量指標下各方法之權重統計表

方法	特徵向量值	重要性排序
<b>地理環境因子</b>	0.1869	
水文循環環境改善	0.0828	2
地下水補注保育	0.0963	1

資料來源：本研究整理

(4)第二階層衡量指標「水資源供給之穩定性」與第三階層方法間關係結果分析：

在第二階層衡量指標「水資源供給之穩定性」，其下一階層中有三個方法來達成此標的，三項方法包括：現有水利設施之維護、工程開發新水資源與多元化水資源調配等，經問卷資料分析結果得知，在此項目成對比較中發現，幾乎所有的受訪者皆認為將現有的水利設施進行維護為首要工作，且除工務單位外，大部分受訪者同樣較反對以工程方式開發新水資源，以提高水資源供給之穩定性。

表 6 「水資源供給之穩定性」衡量指標下各方法之權重統計表

方法	特徵向量值	重要性排序
<b>水資源供給之穩定性</b>	0.2498	
現有水利設施之維護	0.1093	1
工程開發新水資源	0.0545	3
多元化水資源調配	0.0946	2

資料來源：本研究整理

(5)第二階層衡量指標「縣政府行政體系及權力」與第三階層方法間關係結果分析：

在第二階層衡量指標「縣政府行政體系及權力」，其下一階層中有三個方法來達成此標的，三項方法包括：水資源管理事權之統一、政府間之協調機制與民眾參與等，由於水資源經營管理事權相當繁雜，且縣政府行政體系仍無法完全整合所有事權，致使水資源經營管理成效未彰顯，經問卷資料分析結果發現，受訪者中不但任職於公務系統者傾向支持事權的統一，且學者亦較持相同意見，不過民意代表與保育團體則傾向於支持民眾參與之選項。

表 7 「縣政府行政體系及權力」衡量指標下各方法之權重統計表

方法	特徵向量值	重要性排序
<b>縣政府行政體系及權力</b>	0.2903	
水資源管理事權之統一	0.1654	1
政府間之協調機制	0.0983	2
民眾參與	0.0799	3

資料來源：本研究整理

## (6) 第四階層施行方案的綜合評估：

本問卷之設計為完整的四階層 AHP 封閉問卷架構，故經過包括最終目標、衡量指標與方法等三階層的優先權重評估後，最後將權重展現在最後一階層（施行方案）之上，此亦為問卷最後成果的展現，以此結果做為決策者之參考。

第四階層施行方案共有三個選項，包括：整合式的水資源事權管理、水資源總量管制以及地方政府共同合作整體發展等，問卷資料經 Expert Choice 軟體計算其特徵向量值後分析結果發現（如表 8 所示），三個施行方案之重要性排序中受訪者皆傾向支持以「整合式的水資源事權管理」做為實施方案，其次則為「地方政府共同合作整體發展」，此與水資源之經營管理決策較需仰賴於行政事權的整合管理相符合，但受訪者中機關首長則強烈傾向於以地方政府共同合作整體發展，使水資源經營管理的區域合作得以實現。

表 8 第四階層中各方案之權重統計表

施行方案	特徵向量值	重要性排序
整合式的水資源事權管理	0.4026	1
水資源總量管制	0.2404	3
地方政府共同合作整體發展	0.3091	2

資料來源：本研究整理

## 3、開放式問題彙整：

本研究問卷中，最後一個問項為開放性回答題目：針對屏東縣政府之水資源經營管理決策之建議，經彙整後主要提出之建議如下：

- (1) 建議中央政府將水權下放，使屏東縣政府得以有效運用與保育水資源，進而發展出具地方特色之水產業。
- (2) 水資源之開發、保育、管理，委由民間企業體或非營利組織經營，是否可替代現行僵化的行政體系。
- (3) 以「異業聯盟」(譬如水資源開發保育與觀光產業結合)的方式吸引民間企業體投資水資源的開發與管理，是目前屏東縣考慮推動實驗的方向，可解決政府財政不足，並使水資源開發與保育的附加價值便於提昇。
- (4) 應再強化南臺灣區域性的水資源經營管理策略之研擬。
- (5) 短期以多元水資源開發為宜，並重視地下水補注及保育，緩和沿海地區地下水位持續下降、地層下陷、海水入侵、土壤鹽化；中期應以建立區域性水資源管理決策支援系統，觀、監測水位，以達成水資源永續利用之目標；長期以貫徹執行中央及縣管河川地面水資源。
- (6) 以水資源總量管制為前提下，節約用水減少水需求量，並避免以工程方式開發新水資源。
- (7) 資源管理者應取代過去由資源開發者支配資源利用方式之角色，地方政府應更積極的以智慧與魄力從事水資源經營管理決策。

## 伍、結論與建議

由於水資源經營管理議題的複雜性，且其所需考量的面向相當多元，無法僅由單一目標因子之考量所能解決，故水資源經營管理決策為一典型的多評準決策型態議題，在臺灣長期以來，對於水資源的經營管理仍留存於中央集權由上而下的管理方式，對於水資源經營管理多仍以為滿足水資源的各項需求，以工程開發或水源調配的方式進行水資源的利用，對於水資源經營管理之決策過程與方法，仍未能具有地區性或區域性發展的考量以及對於永續發展觀念的落實。

水資源經營管理決策所必須考量之相關因子相當繁雜，尤其面對臺灣不穩定的自然環境與複雜的行政體系，決策之制訂更屬不易，多評準決策方法為決策者所參考採行之有利工具。由於 AHP 問卷對於一般人而言較為陌生，且相對於一般問卷填寫，其複雜性較高，若受訪者對於研究議題瞭解程度不高或者是對於邏輯觀念較弱，則可能使問卷結果無法通過一致性檢定，成為無效問卷，在本研究問卷施測過程中，有近三分之一受訪者在首次填寫問卷時，曾提出看不懂或無法通過檢定之情形，但經過說明與解釋後，此問題已獲大幅改善，故若以 AHP 方法進行專家問卷調查研究則必須考量上述問題。

在本研究結果發現，問卷調查所選定之受訪者皆具有其身份之代表性，同時亦對於屏東縣水資源經營管理決策形成具有影響，雖然受訪者在問卷之表達過程中，對於各階層中之選項各有其立場與判斷，但 AHP 方法為另一種型態的群體決策法，故在最後一階層替代方案的選定中，其結論亦趨向於一致。

AHP 方法之操作與應用，為形成相對性的群體決策相當便捷有效的操作方法，AHP 方法具有將繁雜的問題以具有階層邏輯方式簡化之功能，可提供決策者對於水資源經營管理決策制訂過程，有更具系統性的決策參考依據，而對於 AHP 方法問卷內各階層考量因子的選定，必須依據研究區之各項內、外在環境特性分析，以免對受訪者或決策者產生錯誤之引導。為求決策品質之穩定，在以 AHP 方法進行問卷研究施測時，對於受訪專家之選定必須謹慎且有所依據，並與受訪者對於問卷內容進行較詳盡之溝通，使其完全瞭解評估內容之階層邏輯性。

經由本研究 AHP 方法之群體決策結果分析發現，整合式的水資源事權管理為屏東縣進行水資源經營管理最重要之因子，但在現行的行政體系下卻仍未能落實；其次以地方政府共同合作整體發展之方案，透過高高屏三縣市首長會報之舉行與相關議案之討論，目前已初具成效，同時此亦為相當良好之區域水資源之經營管理機制。

未來無論是中央或地方政府對於水資源之經營管理決策應具備多元考量，以群體決策進行決策之研擬，得以使決策品質能更為提升，其次從事水資源經營管理決策時，更應考量地區性的產業與地理環境之影響，而非以一套模式應用，以免造成決策之誤謬。

## 參考文獻

### 【中文部分】

- 一、曾國雄、曹勝雄、廖耀東，「台北都會區土地使用型態與環境品質之研究」，都市與計劃，民國 83 年，19(1): 33-52。
- 二、曾國雄、李穗玲，「路線方案評選多目標決策之應用—以桃園都會區捷運路網選線為例」，運輸計劃季刊，民國 86 年，24(3): 299-322。
- 三、鄧振源、曾國雄，「層級分析法(AHP)的內涵特性與應用（上、下）」，中國統計學報，民國 78 年，27(6):5-22，27(7):1-20。
- 四、中興工程顧問公司，「臺灣地區南部區域水資源綜合發展計畫」，臺北：經濟部水資源局，民國 90 年。
- 五、國立屏東科技大學，「推動屏東縣地層下陷防治工作計畫----專題報告一：地下水補注計畫」，屏東：屏東縣政府，民國 90 年。
- 六、經濟部水資源局，「地表水與地下水最佳聯合運用模式之研究—屏東平原」，臺北：經濟部水資源局，民國 87 年。
- 七、經濟部水資源局，「臺灣地區地下水觀測網整體計畫—屏東平原之地下水水文概況」，臺北：經濟部水資源局，民國 87 年。
- 八、經濟部水資源局，「臺灣地區水資源開發綱領計畫政策評估說明書」，臺北：經濟部水資源局，民國 90 年。
- 九、徐年盛、葉文工，「臺灣地區水資源供需情勢分析(I)」，臺北：慶齡工業發展基金會(TLIDF)，民國 87 年。
- 十、行政院經濟建設委員會，「全國國土及水資源會議實錄」，臺北：行政院經濟建設委員會，民國 89 年。
- 十一、屏東縣政府，「屏東縣統計要覽」，屏東縣政府，民國 95 年。
- 十二、許志義，「多目標決策」，台北：五南圖書出版公司，民國 85 年。
- 十三、葉俊榮，「全球環境議題與台灣觀點」，台北：巨流出版社，民國 88 年
- 十四、陳永森、陳章波，「臺灣水資源永續明智使用」，臺北：永續臺灣行動計劃—邁向永續臺灣～環境空間之 2030 研討會，民國 90 年。
- 十五、陳景清，「水權下放後地方政府之水權分配與管理—以屏東縣為例」，中山大學公共事務管理研究所碩士論文，民國 90 年。
- 十六、黃文政、吳建民、吳明洋，「多目標決策分析在水資源管理上之應用」，第五屆水利工程研討會論文集，成功大學，民國 81 年，p:1-13。

- 十七、曾國雄，「模糊理論與決策課程講義」，交通大學運輸研究所，民國 93 年。
- 十八、廖述良、陳慶和，「環境系統工程在環境規劃與管理上之應用」，第五屆環境規劃與管理研討會論文集，台北，民國 83 年。
- 十九、經濟部水利署，「水資源白皮書」，臺北：經濟部水利署，民國 95 年。
- 二十、蘇嘉全，「地下水資源永續利用之管理策略分析—以屏東平原為例」，國立中山大學公共事務管理研究所碩士論文，民國 90 年。

### 【外文部分】

- 1.Abu-Zeid, A.,“Water and sustainable development”, Water Policy,1998, (1): 9-19 .
- 2.Biswas, A. K.,“Management of International Waters : Opportunities and Constaints.” Water resources Development ,1999, 15 (4) : 429-441.
- 3.Bouwer, H.,“Integrated Water Management”, Agriculture Water Management ,2000, 45 : 217-228 .
- 4.Boyd, D., “ Water and Local Government”, Water Policy ,2001 (3): 55-58 .
- 5.Cocklin, C., Blunden, G.,“Sustainability, Water Resources and Regulation”, Geoforum. ,1998,29 : 51-68.
- 6.Dror, Y., “Public Policymaking Reexamined.” San Francisco : Chandler ,1968.
- 7.Firth, P. L.,“Fresh water: Perspectives on the integration of research, education, and decision making.” Ecological Applications,1998, 8 (3) : 601-609.
- 8.Goodman, A. S.,“Principles of Water Resources Planning.” New Jersey: Prentice-Hall,1984.
- 9.Greenland, D.,“Guidelines for Modern Resource Management.” Ohio : Bell & Howell Company ,1983.
- 10.Haimes, Y. Y., Moser, D. A., and Stakhiv E. Z.,“Risk-Based Decision Making in Water resources VIII.” Virginia: ASCE Publications,1998.
- 11.Hoekstra, A. Y.,“Appreciation of water : four perspective.” Water Policy ,1998, (1) : 605-622.
- 12.Jermar, M. K.,“Development in water science.” New York : ELSEVIER ,1987.
- 13.Kindler, J.,“Multiobjective methods for decision making in water resources systems, Water Resources Management: Modern Decision Techniques :11~27”, Rotterda: A. A. Balkema,1992.
- 14.Klee, G. A.,“World Systems of Traditional Resource Management .” U K: Winston &

- Sons ,1980.
- 15.Kuo, Jan-Tai and Yu, Shaw L.,“Proceedings of the Third International Conference on Watershed Management,” Taipei : National Taiwan Univ,2001.
  - 16.Mackenzie, S. H.,“Integrated resource planning and management.” Washington, D.C. : Island Press,1996.
  - 17.Esoabar and Nez,“Aggregation of Individual Preference Structures in Ahp-Group Decision Making”, Group Decision and Negotiation, Springer, 2006.
  - 18.Mather, J. R., “Water Resources.” New York : John Wiley & Sons Inc,1984.
  - 19.Mei, X., Rosso, R., Huang, G. L., and Nie, G. S.,“Application of analytical hierarchy process to water resources policy and management in Beijing, China.”Loucks, D. P. (ed.) Systems Analysis For Water Resources Management: Closing the Gap Between Theory and Practice. Oxford: ISHS Publications,1989.
  - 20.Merritt, D. H.,“Aesthetics in the Constructed Environment Proceedings of the Annual Water Resources Planning and Management Conference”, Proceedings of the 1997 24th Annual Water Resources Planning and Management Conference, p.812, New York : ASCE,1997.
  - 21.Mitchell, B.,“Geography and Resource Analysis”, London : Longman,1978.
  - 22.O’Riordan, T.,“Perspectives on Resource Management.” London : Pion,1971.
  - 23.Palm, R. I. , Brazel A. J.,“Applications of Geographic Concepts and Methods.” Abler, R. F. (ed.) Geography’s inner worlds, New Jersey: Rutgers ,1992.
  - 24.Radif, A.,“Integrated water resources management.” Desalination ,1999, (124) : 145-153.
  - 25.Raju, K.S. and Pillai, C.R.S.,“Multicriterion Decision Making in River Basin Planning and Development”, European Journal of Operational Research,1999, 112: 149-257.
  - 26.Saaty, T. L.,“The Analytic Networks Process: Decision Making with Dependence and Feedback.” Pittsburgh: RWS Publications,1996.
  - 27.Saaty, T. L.,“The Analytic Hierarchy Process Series: Decision Making For Leaders.”, Third Edition. Pittsburgh: RWS Publications,2001.
  - 28.Saaty, T. L.,“Decision Making – The Analytic Hierarchy and Network Process (AHP/ANP).” Journal of Systems Science and Systems Engineering. ,2004,Volume 13, Number 1.
  - 29.Saaty, T. L., Vargas, L. G.,“Models, Methods, Concepts & Applications of The Analytic Hierarchy Process.” Massachusetts: Kluwer Academic Publishers,2001.
  - 30.Savory, A. and Butterfield J., “Holistic management – A New Framework for Decision Making.” Ca Covelo : Island Press ,1999.

31. Segeren, A. G. and Kluit, R.J., "Water use management", *Water Policy* ,2001 , (3): 181-182 .
32. Stephens, W. ; Hess, T., "System approaches to water management research." *Agricultural Water Management* ,1999, (40) : 3-13.
33. Takahashi, K., "Globalization and Management of Water Resources." *Water Resources Development*,2001, 17 (4) : 481-487.
34. Timothy, D., "Shaping the Sierra: Nature, Culture and Conflict in the Changing West . Ca". University of California Press,2000.
35. Tzeng, G. H., Shisu, T. A., and Teng, J. Y., "Multi-objective Decision-Making Approach to Energy Supply Mix Decisions in Taiwan," *Energy Sources* ,1994, 16: 301-316.
36. Tzeng, G. H., Teng, M. H., Chen, J. J., and Opricovic, S., "Multicriteria selection for a restaurant location in Taipei," *Hospitality Management*,2002, 404: 1-17.
37. White, G., "Environmental Effects of Complex River Development." Colorado : West view Press,1977.

# **The Research of Decision Making for Water Resources Management of Pingtung County ---- An Application of MCDM**

*Yung-Sen Chen*

## **Abstract**

Water is the most important resource in the global ecosystem. Owing to unique geographic environment, Taiwan experiences to deal with the water shortage issues in order to meet the demand of domestic and industrial usage would be the most important task for Taiwan Government. In Taiwan, the decision making of water resource management in the Central Government is top-down. It is challenged by the new movement of the reconstruction of Taiwan Government and the local autonomy.

Due to the characteristics of the local environmental resources, the local governments have to allocate the limited water resources to meet the targets and then to satisfy the sustainable development for the future.

This research is an attempt to construct the decision making model of the water resources management for the local county governments. In the research, the method of MCDM (in AHP) is applied to analyze the decision-making processes of the water resources in Pingtung County.

Keywords: water resources management, decision making, Pingtung County, MCDM, The Analytic Hierarchy Process (AHP)