

## 第五章 決策支援系統

本研究所建立之決策支援系統，整合了模擬退火法模式、兩個均化模式、與網路地理資訊系統 (Web-GIS)，並建立便利的決策分析介面模組以輔助測站選址優選分析，藉由網路地理資訊系統介面呈現測站優選結果，便利空間分析，並配合分析圖表比較不同選擇方案間之空間差異性及優劣點，提供使用者多面向且有利於決策之資訊。

本研究以 Linux 工作站為系統開發平台，應用 PHP (php, 2005) 及 Perl (perl, 2005) 程式語言建置系統各項線上系統與伺服器端分析功能，並透過 APACHE (apache, 2005) 網頁伺服器建立使用者端與伺服器決策模擬之溝通機制。集水區監測站址優選決策支援系統之架構如圖 5.1 所示，主要分為資料管理、站網選址、資訊分析、網路地理資訊系統與決策分析介面 5 個模組，以下分別介紹各模組之建置及功能。

### 5.1 資料管理模組

為便利決策支援系統存取多樣化之模擬需求資訊，如地理特性及污染之數據、河川分岔點位置與支流間銜接關係等，輔助決策分析模式之運作，本研究首先發展資料管理模組建立系統化之資訊統一存取介面，提供各項模組存取所需之資訊，產生特定之資訊格式，便利研究分析。亦透過相同之介面機制，儲存分析之各項結果，包含選取測站點、涵蓋範圍、成本函數值等，提供資訊分析等其他模組後續應用。

### 5.2 站網選址模組

本研究所發展之各項測站優選模式，需經一定之訓練才能

操作使用，為便利使用者分析應用所發展之各項模式，因而應用 PHP 建立決策模組運作管理機制，根據所需求之分析模式，藉由資料管理模組之資料存取介面，取得所需之各項模擬分析資訊，透過 APACHE 網頁伺服器，叫用在伺服器端需求大量運算與系統資源之複雜模擬模式，而降低使用者端之運算需求，提升分析效能。伺服器端之模擬分析模式，則應用 PERL 發展模擬退火法優選演算程式，輔助搜尋不同成本因子之優選測站解，或根據需求之優選模式，結合資訊管理模組所提供之資訊，建立複雜之線性規劃模式輸入檔，並叫用 CPLEX (cplex, 2005) 執行優選求解，以簡化使用者之模擬分析程序。

### 5.3 資訊分析模組

站網選址模組所求解出之優選結果，僅是簡單的測站資訊及其相應回溯成本函數值，並不利於決策分析，因而進一步使用 JPGRAPH (JpGraph, 2005) 發展分析圖繪製程式，畫出各類圖表以利分析比較。如圖 5.2 之決策支援系統介面圖中，下方的圓餅圖由左至右分別展示模擬退火法模式、成本均化模式與覆蓋消去均化模式，其決策站點之各測站所佔成本函數的比重，可清楚比較不同模式均化效果的優劣；右下方則為成本函數趨勢圖，是以各模式求解 2~20 個測站之結果繪製而成，可比較各模式成本函數之高低，及其隨測站數增加而變化之趨勢，幫助使用者評估並選擇適合的優選方法。透過這些分析圖的繪製與展示，可將優選所得資料轉化為清楚有用的資訊，來輔助監測站網之優選，使決策工作可針對重點並有效率地進行，以期提升決策的效率及品質。

### 5.4 網路地理資訊系統模組

監測站優選通常與集水區之河川流布及空間相關，藉由地理資訊介面之呈現，將更可清楚顯現測站優選效益與可行性。

本研究因而結合線上地理資訊伺服器系統 Mapserver (Mapserver, 2005) 發展測站空間分布呈現分析介面，呈現站網選址模組之模擬決策優選結果，配合不同標籤樣式標示不同優選模式所決策選取之測站點位置，如圖 5.2 所示，便利同時比較不同模式之差異性與適用性。透過網頁互動機制，並可提供優選結果地圖之放大、縮小與位移等檢視功能，便利使用者清楚了解所選測站的實際分布情形。而為了解優選測站之服務覆蓋效益，應用動態網頁語言 JAVASCRIPT (JavaScript, 2005) 建立測站點動態檢索機制，讓使用者可藉由滑鼠直接點選查詢該選取測站之基本位置資訊、涵蓋區域、決策優選成本等相關資訊，便利使用者更易掌握各測站之資訊以有效評估優選結果。

## 5.5 決策分析介面模組

本研究所發展之各項決策支援模組，雖可提供測站優選之各項功能，然因其優選過程頗為繁複，因此需要有效整合各項決策功能，建立系統化之決策分析操作程序，因而整合上述 4 個模組，提供簡便的操作分析介面，並有效連結各項模擬分析模組，合理呈現所決策之各項有用資訊。如圖 5.2 所示，左側提供進行分析之選項，可選擇 3 種優選模式，並可同時複選以比較優選結果，測站數則可於 2~20 個間任選，最後選取欲考量的成本因子；傳送後站網選址模組便以此設定來讀取資料、進行優選，並將結果存回資料管理模組，再由網路地理資訊系統模組於地圖中展示選取站點及各測站之基本資訊，資訊分析模組則繪製分析圖於下方。透過此決策分析介面，使用者可即時進行不同設定之優選，並了解其選取測站之空間分布情形，而透過分析圖表亦可進一步評估選擇適當的站網優選方式。