

操作管理

# 電腦化環境管理與規劃

梁旭程\*

## 一、前　　言

國民生活水準的不斷提昇，經濟發展的持續成長，使得臺灣的工業活動愈來愈多，廢棄物的產生量日漸激增，而質方面更日趨複雜。同時，人民愈來愈重視環境品質，注意休閒生活，環境規劃似乎是目前相當重要的工作。

環境規劃是如何從現有之環境品質走向將來的環境品質，其所牽涉的問題甚廣，如公害防治、生態保育、環境衛生的維護及美化環境等。環境規劃所需分析的資料甚多，因此，分析時常利用電腦來協助整理與判斷。

要維護環境品質，除了有良好的環境規劃，亦需要有效的環境管理。它包括了現有環境品質的追蹤、法令的不斷修正及資源的再分配。因此，環境管理與環境規劃息息相關，它們有許多共同特性，其中包括了資料多、分析時常引用電腦模式、多目標用途、常常要翻新（updating）等。

近十年來，電腦硬體及軟體均有迅速之發展，在環境規劃或管理中，已有許多國外研究機構發展及使用電腦程式來進行某些工作，其目的在節省人力、時間及方便使用。本文的主旨旨在介紹電腦化環境管理之觀念，介紹目前應用之初步情況，祈國人能漸漸引進國外之經驗與技術，繼而發展適合國內使用之系統，讓我們的環境規劃與管理進入一個新的時代，更能有效消除公害、保育生態及美化環境。

## 二、電腦化的觀念

利用電腦在環境管理與規劃上，當然考慮到電腦的特性及其應用的優點，在資料多、多目標用途、常常需要翻新的情況下，電腦應用的理由是十分明顯的，可包括下列各項：

- 資料的輸入及調出較為方便迅速
- 資料的貯存、修正或更換較節省時間
- 資料的處理能力與變化較大，並可直接使用
- 分析尋找時更為方便迅速

\* 泰興工程顧問公司環境工程副總工程師

- 預測計算時可靈活直接連線各種軟體
- 判斷結果時可迅速清楚表示整理
- 報告、圖表、手冊或檔案製作時減少重覆及錯誤

雖然外文和中文在語文上有所差別，但目前中文電腦之處理能力已不斷地改進中，中文打字、個人電腦與圖表之製作等，使用情況已達良好的地步，往後的發展將更富有彈性並更經濟。

### 三、環境管理與規劃之應用

目前電腦應用在環境管理與規劃上主要有三方面，包括專業設施之環境管理與規劃、資源管理及法令相符管理 (Regulating Compliance Management)。事業設施含現有設施如電廠、化工廠、垃圾焚化廠等或開發計畫如工業區開發計畫、海洋公園開發計畫及水庫開發計畫等。資源管理一般包括空氣品質、水源、農業、漁業等，而法令相符管理主要因國外法令之訂定較複雜及追蹤系統較嚴密，因此，如果利用電腦建檔，將現有情況及標準貯入電腦中，並自動輸入監測資料，與現有情況及法令比較，則可節省很多人力，而可迅速補救任何超過法令允許的範圍，減少被罰款或刑罰的可能。

在事業設施的應用方面，如有害廢棄物之處理、貯存及處置 (TSD) 設施，在環境規劃中常見的項目有地點選擇、環境影響評估、災害危險評估、環境品質監測計畫及緊急應變計畫等，這些項目有許多共同特性、互相關聯的地方乃使用不同的電腦程式來進行各種分析與預測（見表一）。因此，為這種的事業設施，如果建立了電腦資料庫、配合各種電腦分析程式、判斷系統，其結果將可清楚以彩色圖表展示於終端機上，決策者欲變化其中某些因素，電腦亦可於短時間內展示出另一組綜合分析結果，讓決策者可有效迅速作出最佳決定，也了解到不同決定其結果之變化情況。

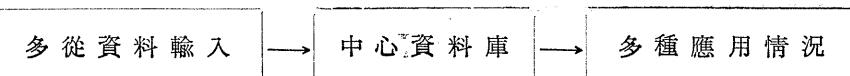
### 四、資料庫之建立

為能應用電腦作環境規劃或管理，首先便要建立資料庫，然後配合各種不同之軟體硬體使用。因為環境管理與規劃中許多項目有共同之特性及相互關係，因此，資料庫是各項目共同使用，也可稱共同資料庫或中心資料庫。建立中心資料庫最重要的是可節省很多重覆所需之人力、金錢與時間，中心資料庫之觀念（見圖一）乃利用多從資料之輸入，經過一個編輯、分析整理、檢核、貯存等的過程（見圖二），達到可供多種或多目標使用情況。在建立中心資料庫的過程中，即從編輯、整理及檢核的三個步驟中去找出資料來源、確定其獲得情形、訂定所需的深度、建立資料的一致性、代表性和準確性及訂出維護計畫。這個過程或步驟常需要幾次的重覆循環，按不同的利用情況，訂定共同的範圍及去除互相抵觸的地方，才可建立而成。

在環境規劃及管理中，中心資料庫亦即環境資料庫，主要資料可分為三種，即自然環境資料、生態環境資料及人文社會資料。其中自然環境資料包括空氣品質、水質、土壤、地質

表一廢棄物 TSD 設施環境規劃項目之共同特性

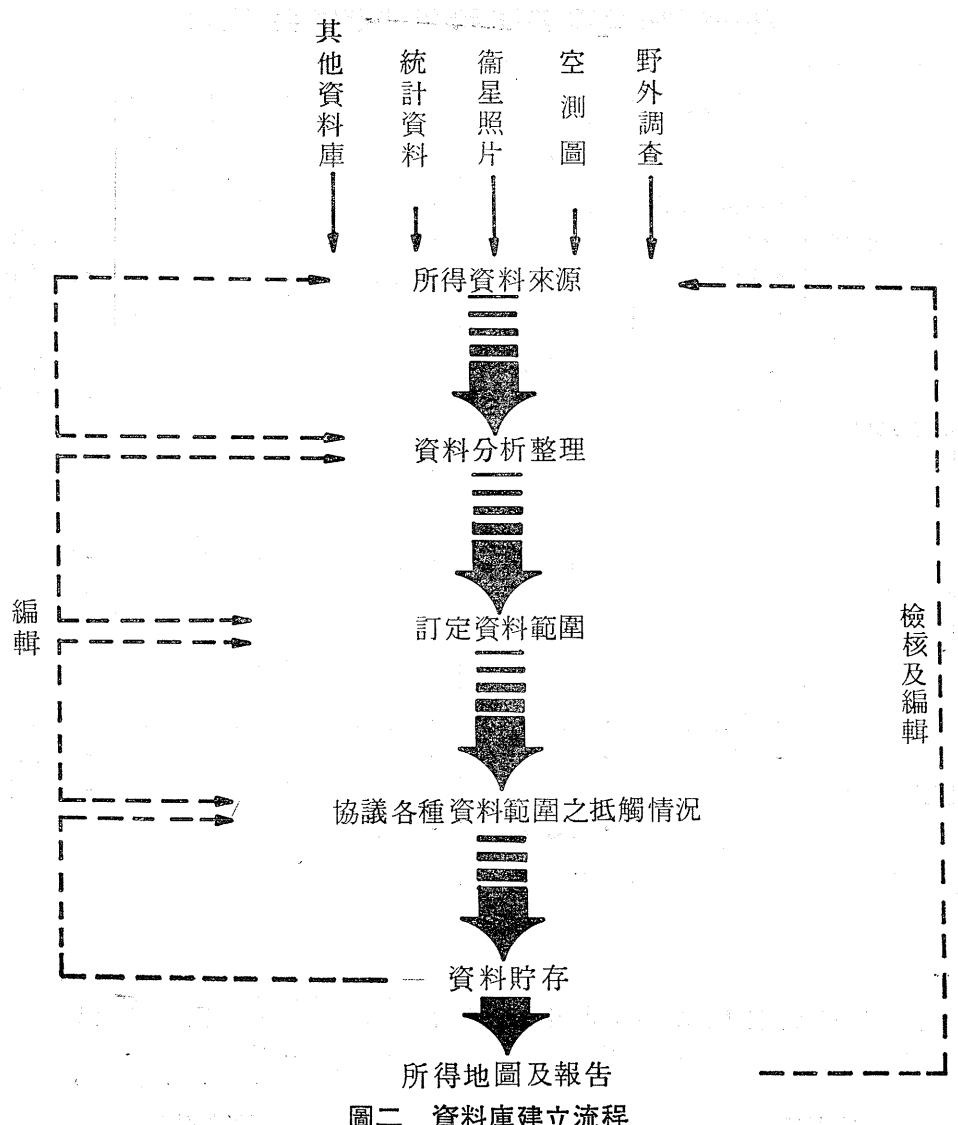
	地點選擇	災害危險評估	環境影響評估	環境品質監測	緊急應變計畫
所需資料庫	•工程 •環境初步數據 •經濟 •地形/地形	•化學品 •發生概率	•自然環境 •生態環境 •社經環境 •人文環境	•自然環境 •生態環境	•公眾健康與安全 •危害分析 •通報系統 •附近環境
所需進行之模擬分析	•過濾 •比較	•錯誤樹枝	•空氣品質 •水質 •噪音 •景觀 •社經	•空氣品質 •水質 •噪音	•危害 •空氣品質
所需進行之統計分析	•敏感度	•概率	•氣象 •水文 •海象 •社經	•氣象 •空氣品質 •水質 •噪音	•概率 •工安 •氣象
結果之使用情況	•綜合分析 •報告	•報告 •緊急應變計畫 •環境影響評估	•綜合分析 •環境品質監測計畫 •報告	•年報/月報	•報告 •操作手冊 •演習計畫



- 空氣品質
- 水質
- 社經
- 地形
- 地質/土壤
- 土地使用
- 生態系統

- 地點選擇
- 環境影響評估
- 土地使用規劃
- 人口成長管理
- 法令執行
- 資源管理

圖一 資料庫之觀念



圖二 資料庫建立流程

、地震、水文、氣象、海象、噪音等；而生態環境資料含陸域生態（動植物）、海域生態（浮游動植物、底棲、魚類）、稀有動植物、瀕臨絕種類等；人文社經資料則包括就業結構、人口、土地利用、住宅、交通、商業、公共設施、教育、娛樂、景觀、歷史文化、考古等。

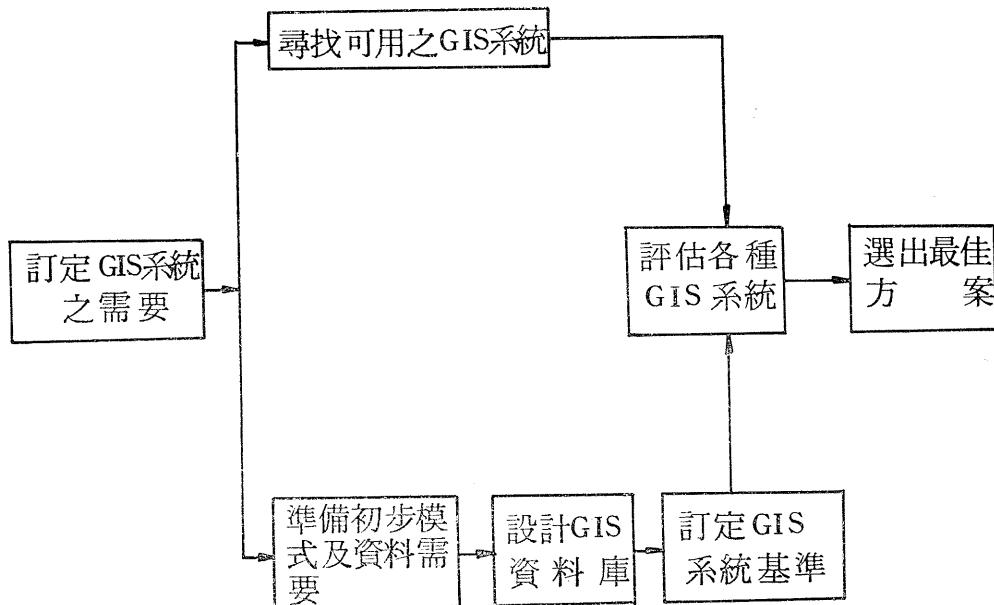
## 五、目前常用之分析模式

除了資料庫之建立，硬體（大電腦、微電腦、個人電腦、圖表印製、資料貯存等）之配合，目前常用之分析模式已相當廣範，計有空氣品質、水質、放射性、地點選擇、災害危險

、景觀、社經等多方面；並有對氣象、水文、海象、意外發生或然率等資料之統計分析模式。

在空氣品質方面，為着分析不同情況，如點源、線源、面源、長期、短期、固定或逸散性、特別地形、光化性或非光化性等，已有幾十種之空氣品質分析模式。水質分析模式主要為河川模式、熱擴散及污染物擴散三方面。放射性傳播在空氣、水、地下水（含土壤）三方面，已建立了相當積極之分析程式。地點選擇較常用之比較模式主要為成對比較法或帶權比較法，此外，尚可對權重分配進行敏感度分析。在災害危險概率分析上，目前常使用有事件樹枝法（Event Tree）或錯誤樹枝法（Fault Tree）。景觀分析可利用 CAD 或 GIS 系統進行分析，而社經在經濟及財務分析方面，亦發展了可使用之分析模式。

地理資料系統（GIS）乃近年來發展出來，利用電腦有效地處理大量資料，在工程地質及土壤科學中應用特別廣。它所包涵的資料種類很多，如地質、水文、化學、地質物理、地震等。GIS 所能提供之作用可分為三方面：資料貯存、資料調出與計算、及報告圖表之製定等，有二度及三度空間之圖表分析功能。目前在環境規劃與管理之應用包括在地點選擇、水資源管理、廢棄物處置及土壤監測等四方面。在地點選擇方面，主要是工程應用比較多，尤地震之考慮；在水資源管理方面，應用範圍可包括給水、供水、水質、水資源評估等；在廢棄物處置方面，應用範圍包括污染物之移動、區域性地點選擇、地下水污染分析、監測系統之設計等；在土壤監測方面，應用範圍包括施工設計、補救計劃、抽水設計、安全分析等。目前已有多種 GIS 之程式，如何選擇一套適合使用之 GIS，可參考圖三之流程。首先訂出選擇之需要，如現有資料情況、將來使用目標、資料要求等；然後準備初步模式，同時尋找現有的各種 GIS 系統；跟着訂定所需 GIS 系統之基準，如軟體與硬體所需具備之能力；最後評估適用之 GIS 系統及選出最佳方案。



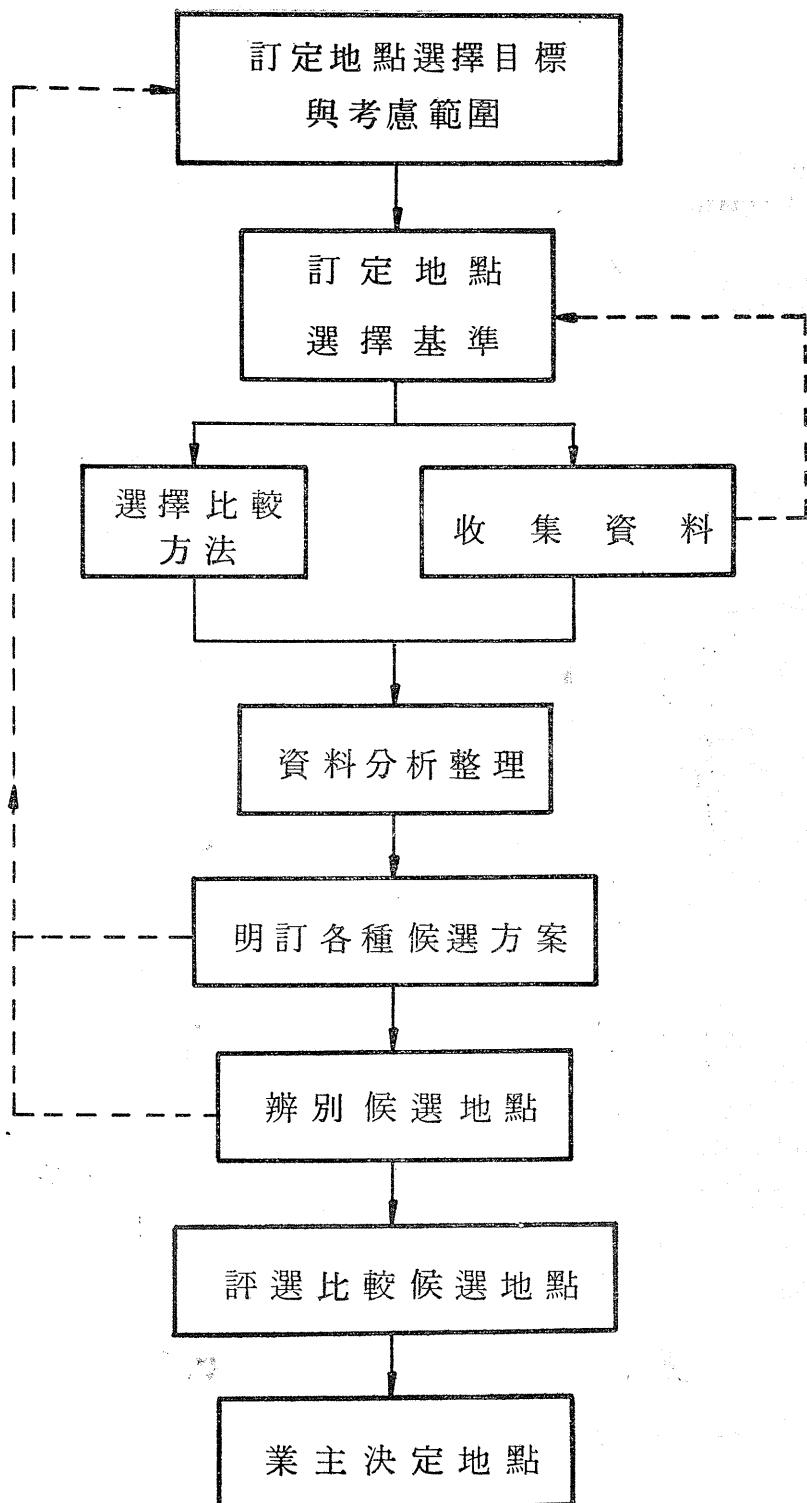
圖三 選擇 GIS 系統流程

## 六、電腦化地點選擇

電廠、化工廠、焚化廠在規劃時，通常均要花費許多的時間及人力去選擇適當的地點，選擇的過程一般如圖四之流程，首先要訂定選擇基準，而選擇基準包括三種，即辨認基準、過濾基準及評估基準。然後利用辨認基準去尋找區域性可能的地點，再利用過濾基準初選出候選地點，最後利用評估基準，選出最佳方案。資料庫內所需建立的資料一般包括候選地點的工程、環境及社會三方面，各評估基準如地質、空氣品質、交通等可利用電腦進行加權比較分析（如表二），而評估基準之權重變化對各候選地點得分之影響亦可利用電腦進行敏感度分析（如圖五）。讓電腦來進行各候選地點之分析比較，可準確及簡化很多人為的計算，而任何基準之權重變化時，電腦可迅速地計算另一組結果，因此決策者可嘗試較多的方案、變化或比較，全部結果均可迅速地在電腦螢幕上展示出來。

## 七、結論

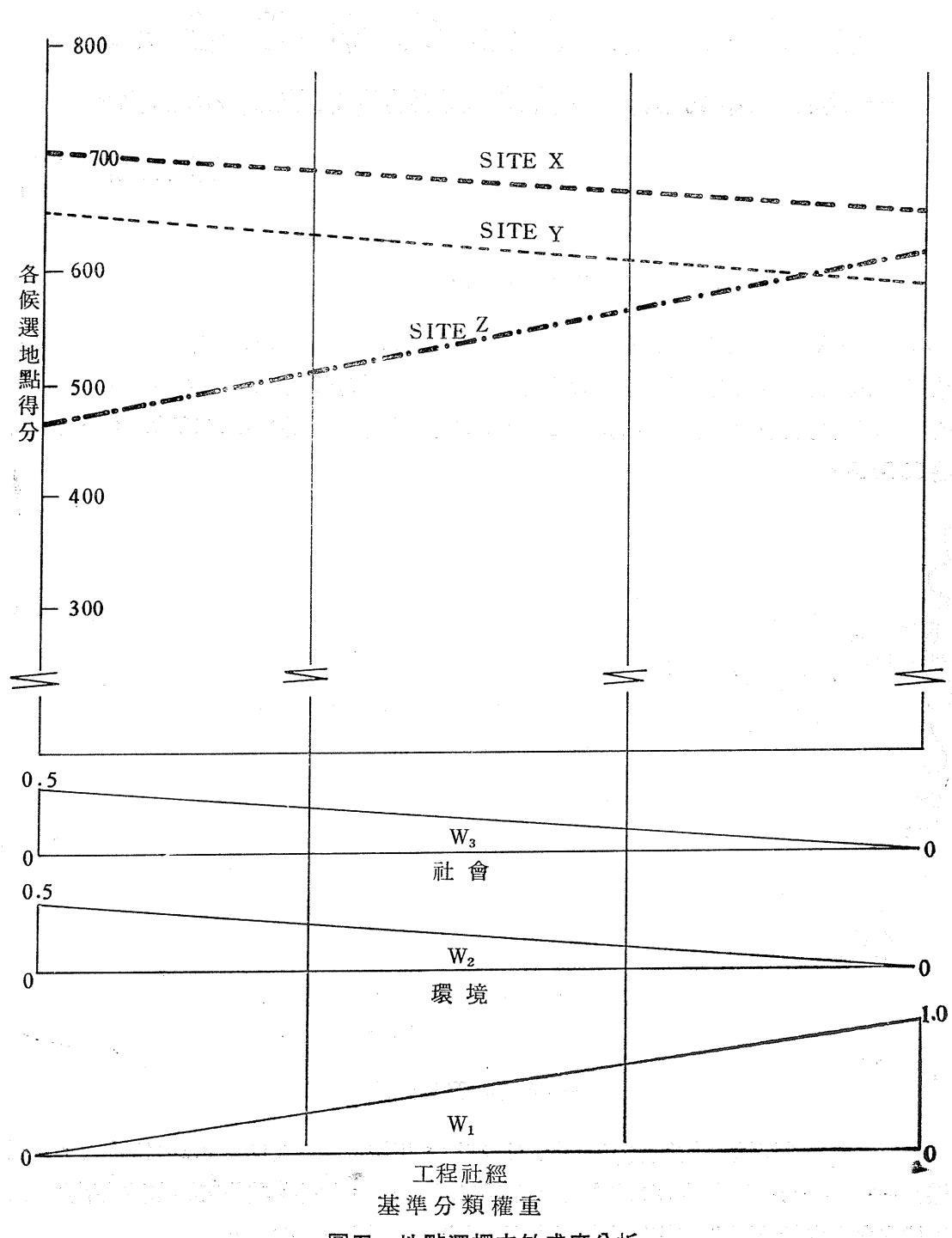
隨著工業與科學之發展，今天在臺灣所需進行之環境規劃與管理工作所需的資料甚多，而在工作進行過程中所需分析之內容十分複雜，電腦之應用似乎是很有潛力的工具，而 GIS 系統之應用，從初步使用情況的結果來看，已顯示了其獨特的優點。



圖四 地點選擇流程圖

表二 地點選擇之綜合分析比較表

基準分類	比 較 基 準		候 選 地 點					
	基 準 因 子	權 重 $W_{1j}$	X		Y		Z	
			$R_j$	$W_{1j}R_j$	$R_j$	$W_{1j}R_j$	$R_j$	$W_{1j}R_j$
工程經濟 0.50	1.地 質	10	7	70	8	80	8	80
	2.取得可能性	5	8	40	9	45	6	30
	3.整 地	10	8	80	7	70	4	40
	4.水源供應	15	9	135	7	105	5	75
	5.交 通	5	9	45	9	45	7	35
	6.燃料供應	35	2	70	9	315	6	210
	7.輸配線	5	5	25	5	25	5	25
	8.空氣品質	5	2	10	4	20	5	25
	9.工人供應	5	6	30	5	25	6	30
	10.靠近危險地點	5	5	25	7	35	9	45
小 計		100		530		765		595
環 境 0.25	1.陸域生態	15	5	75	8	120	6	90
	2.水域生態	10	3	30	7	70	5	50
	3.水 質	10	6	60	8	80	8	80
	4.大氣影響	30	7	210	7	210	2	60
	5.配線影響	25	7	175	7	175	5	125
	6.噪音影響	10	8	80	9	90	8	80
	小 計	100		630		745		485
社 會 0.25	1.土地使用	10	7	70	8	80	7	70
	2.人 口	5	6	30	7	35	7	35
	3.社會結構	15	7	105	7	105	6	90
	4.社經影響	20	6	120	7	140	6	120
	5.農業生產	15	7	105	8	120	3	45
	6.交通影響	10	8	80	8	80	5	50
	7.文 化	15	5	75	4	60	2	30
	8.景 觀	10	7	70	5	50	4	40
	小 計	100		655		670		480
	各 地 點 得 分		586		736		539	



圖五 地點選擇之敏感度分析