


# 行政院環境保護署

104 年度土壤及地下水污染整治基金補助研究與模場試驗專案

## 土壤及地下水污染整治效益之區位評估 與結合跨域加值運作機制之研究

期末報告(定稿)

主辦單位： 行政院環境保護署  
專案執行單位：中國文化大學／土地資源學系  
專案主持人：李家儂 副教授  
專案執行期間：103 年 12 月 1 日起至  
104 年 11 月 30 日

中華民國 104 年 11 月 印製



# 「104 年度土壤及地下水污染整治基金補助研究與模場試驗專案」

☒修正計畫書    ☐期中報告    ☐期末報告    **審查意見回覆對照表**

計畫年度	104 年度	專案類型	<input checked="" type="checkbox"/> 研究計畫 <input type="checkbox"/> 模場試驗
計畫主持人	李家儂	研究類別	<input type="checkbox"/> 調查 <input type="checkbox"/> 整治 <input checked="" type="checkbox"/> 評估 <input type="checkbox"/> 底泥
計畫名稱	土壤及地下水污染整治效益之區位評估與結合跨域增值運作機制之研究		
專案連絡人	蘇偉強	連絡專線	(02)29393091#50603
<b>政策性審查意見</b>		<b>計畫單位回覆</b>	
辦公室文具用品、紙張、碳粉匣請依計畫使用需求覈實編列。		遵照辦理，已依計畫使用需求覈實編列。	
<b>技術性審查意見</b>		<b>計畫單位回覆</b>	
1. 本計畫擬延續去年執行土基會之「土壤及地下水污染整治與再開發對周邊不動產價格與租稅收益影響之探討」計畫成果，進一步進行整治效益之區域評估，並將結合國內跨域增值方案之相關操作機制，研擬將整治與再開發之外部效益納入土污基金之作業。本計畫具有延續，值得執行。 2. 本研究將執行我國目前所有污染場址之分析，或只是選取一些代表性之污染場址進行分析，未見說明。建議應先界定清楚。		1. 感謝委員。 2. 本研究將選取部分具代表性案例，進行較詳細跨域增值方案之研擬與評估。已於研究目的及研究範圍內容補充說明。	
1. 本計畫針對污染場址所衍生外部效益之差異性進行區位評估，透過相關文獻釐清外部效益之關鍵指標，並進行專家學者之 ANP 問卷予以確認，而後利用 GIS 進行區位分析。本計畫之執行將有助於提升國內對污染場址衍生外部效益之評估指標及經費運用順位作評估比較。故本計畫對未來土壤及地下水污染場址之管理工作之執行應有貢獻。 2. 在現行制度下本計畫之成果有其應用上之限制，未來須將再針對法規及現行政策適用性及因應作分析檢討。		1. 感謝委員肯定。 2. 本計畫於跨域增值方案結合基金運作機制建構與相關配套研擬章節，將針對目前應用限制，提出相關法規及現行政策適用性及因應作分析檢討。	

<p>1. 本案延續上年度整治與開發對周邊不動產與租稅之影響，考量「跨域加值公共建設財務規劃」，擬針對台灣污染場址區位與周邊都市發展進行分類，探討「外部效益」之關鍵指標及將其納入土污整治基金提案之方式，有著環保施政。</p> <p>2. 本案將探討污染整治外部影響因子，擬藉專家問卷進行 ANP 分析，並將挑選案例進行跨域加值方案研擬，惟並未就問卷設計及案例對象挑選擇有所之說明。</p>	<p>1. 感謝委員肯定。</p> <p>2. 跨域加值方案問卷將針對都市計劃、地政、財稅、市場分析等相關領域之專家學者進行調查，而問卷內容則主要針對各跨域加值方案進行成對比較，藉以評估各方案之權重，以擇定最適合土壤及地下水汙染場址整治所採用之跨域加值方案。已於研究方法當中補充說明。</p>
<p>1. 此為延續性第二年計畫，計畫內容完整，方法與步驟可行，可作為土水污染整治後對經濟價值影響之重要參考。</p> <p>2. 此領域研發對將來污染場址整治與其周邊經濟發展有助於整治決策體系的建立。</p>	<p>1. 感謝委員。</p> <p>2. 感謝委員肯定，將針對相關實證結果提出政策性建議，提供未來決策參考。</p>
<p>1. 研究成果對未來實際應用的說明未具體說明，是與既有的系統配合（例如：褐地開發?...等）或是另外再建立一種不同的評估流程？</p> <p>2. 預期成果評估與應用建議多加說明。</p> <p>3. 研究成果的實用性的配合條件為何？本計畫擬克服的項目為何（例如法規規範缺乏...等）？計畫書中建議具體說明。</p> <p>4. EPA 已有類似計畫執行中(或已完成)建議參考。</p>	<p>1. 本計畫成果係期望與既有系統整合，納入周邊發展評估因子，藉以作為相關決策之參考。已納入計畫成本內容補充說明。</p> <p>2. 已補充相關說明。</p> <p>3. 已補充於預期研究成果，以及預期完成工作項目中。例如當中可能面臨目前相關法規缺乏、機關本位主義、中央與地方制度差異等問題，將就各項困難處提出相關改善建議。</p> <p>4. 本計畫將蒐集相關文獻並納入研析。</p>
綜合性審查意見	計畫單位回覆
原則同意通過，請依審查結果意見提送修正計畫書。	遵照辦理，已依審查結果意見提送修正計畫書。

行政院環境保護署「土壤及地下水污染整治基金補助研究及模場試驗專案」

期中報告初審意見對照表

計畫年度	104 年度	計畫類型	<input checked="" type="checkbox"/> 研究計畫 <input type="checkbox"/> 現地試驗
計畫類別	<input type="checkbox"/> 調查 <input type="checkbox"/> 整治復育 <input checked="" type="checkbox"/> 評估 <input type="checkbox"/> 底泥	主持人：李家儂 NO：	
計畫名稱	土壤及地下水污染整治效益之區位評估與結合跨域加值運作機制之研究		
委員審查意見		計畫單位回覆	
1.摘要中請補充說明計畫已完成之初步成果。 2.已達預定之工作進度與目標。 3.利用 GIS 針對特定實測進行區位效益之空間關聯性分析，那些特定實測是否已有規劃？應用 GIS 時相關指標之「資訊」是否足夠，可供評估，請考量。		1.已於摘要中說明計畫已完成之初步成果。 2.將繼續進行後續相關研究工作。 3.本研究將以桃園 RCA 污染場址等案例，依據污染整治結合跨域加值之評選指標，進行空間資訊轉換，如周邊土地價值以公告地價資訊帶入；產業特色、綠地空間則以土地使用分區、面積等資訊帶入等，藉以評估污染場址整治之周邊區位效益。	
1.本研究透過 FDM 與 ANP 進行兩階段的問卷調查分析，以建構污染整治推動跨域加值之評估指標體系，並評選其優先性。繼而將相關指標轉換為區位空間資訊，利用 GIS 針對特定案例進行區位效益之空間關聯性分析，有助於未來污染整治與再開發之區位評選，以及配合相關都市規劃之推動策略的參考。 2.主要成果符合計畫書之內容，目前進度並無落後情形。 3.可說明問卷調查分析代表性及如何提升代表性。 4.建議後續工作可補充如何進行實場參數收集及確認參數代表性，並可說明本研究其應用價值。 5.後續可依目前法規提供可行之政策上建議，並說明使用之限制及如何將成果與管理政策結合。		1.本研究目的及預期成果誠如委員所述。 2.將繼續進行後續相關研究工作。 3.本次問卷調查的受訪對象為都市計畫、土地資源、環境保護、地政、財稅等相關領域的專家學者共 20 位。在本研究接受訪問調查的 20 位專家學者中，從都市規劃層面考量污染場址影響，至污染場址與周邊區域的土地利用、環境保護，以及所涉及的地價、財稅變化等皆具有相關的經驗，故對污染整治之效益影響有一定程度之瞭解，而具有調查代表性。 4.已補充說明參數收集內容與方式，以及說明本研究之應用價值，後續亦將於期末報告內容中補充相關說明。 5.遵照辦理，後續將有專章提出相關法規、政策建議，並配合說明相關限制，以及成果與管理政策之結合。	
1.已確實依計畫項目執行。 2.已完成污染區整治效益之區位評估與結合跨域加值運作分析，初步提出以周邊經濟條件及未來污染整治後的環境改善程度，較具優先性。 3.已研擬後續區位空間分析。		1.敬悉。 2.期中初步分析結果誠如委員所述。 3.將繼續進行後續相關研究工作。	

無意見。	敬悉。
請檢附缺失項目自評表。	遵照辦理，修訂稿檢附缺失項目自評表。

行政院環境保護署「土壤及地下水污染整治基金補助研究及模場試驗專案」

期末報告初審意見對照表

計畫年度	104 年度	計畫類型	<input checked="" type="checkbox"/> 研究計畫 <input type="checkbox"/> 現地試驗
計畫類別	<input type="checkbox"/> 調查 <input type="checkbox"/> 整治復育 <input checked="" type="checkbox"/> 評估 <input type="checkbox"/> 底泥	主持人：李家儂 NO：	
計畫名稱	土壤及地下水污染整治效益之區位評估與結合跨域增值運作機制之研究		
委員審查意見		計畫單位回覆	
1.已完成預定工作項目。 2.期末報告撰寫完整。		感謝委員肯定。	
1.本研究從區位面向深入探討污染整治之外部效益，並結合 ANP、GIS 之方法進行污染場址區位差異性之分類，可多元化污染整治結合再開發之論述。 2.由於國內對於土壤及地下水污染再開發皆未有相當明確之推動方式，如能配合目前國家發展委員會積極推動之跨域增值方案政策，將能強化再開發之面向，並可從不同之觀點探討，如外部效益內部化之理論基礎，探討結合土地再開發之必要性與可行性。 3.主要成果符合計畫書之內容，進度無落後情形。計畫執行良好，文獻及方法說明具體詳盡，執行成效佳。		感謝委員肯定。	
未參與審查作業。		敬悉。	
1.期末報告格式均依規定撰寫，符合規定。 2.研究項目及進度符合計畫內容，已達到計畫目標。 3.初步成果已達預期。根據跨域增值之執行方案，將有助於創造污染場址周邊地區之外部效益，並透過資金調度，即基金收支運作方式，使相關公共建設投資誘因得以實現，而將有助於增加基金財源。此外，透過跨域整合，也可由其他計畫支應部分污染整治所需成本，而有助於節省相關開支，提升資金使用效率。 4.未來可依初步成果應用於污染實場之操作試驗之可行性。		感謝委員肯定。本研究之成果係期望擴充污染場址資料庫之應用，以及污染整治基金之永續及多元化。	
1.計畫執行進度與預定進度相符。 2.進度並無落後。 3.執行現況、研究流程及方法說明具體。 4.圖 11 區位優先性指標的順序：是否能討論圖		p.41、42 有關圖 11 優先性指標之順序，已補充討論跟現況的差異，認為國內目前場址整治決策大抵以污染程度為判斷依據，缺乏從整治後效益作考量。從本研究	

<p>11 中的順序與國內一般現況的吻合度? P. 41 &amp; P.42 的說明過於簡要。</p> <p>5. P. 53 一 (一)劃設整治影響範圍: 建議能有更多的討論說明 (南部的整治/開發案例似乎有類似的精神, 也因而土污整治相對積極)。</p>	<p>實證結果發現周邊居住人口、土地價值與自然資源情形宜納入場址區位選擇中考量。</p> <p>p.53 整治範圍劃設已補充說明。污染整治之周邊影響範圍, 如能結合再開發之概念, 將範圍擴大, 並由地方政府配合於影響範圍內, 進行相關公共建設投資或改善, 抑或結合相關財務機制等, 將使土壤汙染整治相對積極。</p>
<p>無意見。</p>	<p>敬悉。</p>



## 專案基本資料表

<b>專案性質</b>		<input type="checkbox"/> 實驗性質 <input checked="" type="checkbox"/> 非實驗性質		<b>專案類別(單選)</b>		<input checked="" type="checkbox"/> 研究專案 <input type="checkbox"/> 模場試驗		
<b>研究主題</b>		<input type="checkbox"/> 調查 <input type="checkbox"/> 整治 <input checked="" type="checkbox"/> 評估 <input type="checkbox"/> 底泥						
<b>申請機構系所</b>		中國文化大學土地資源學系						
<b>機構地址</b>		臺北市士林區陽明山華岡路 55 號						
<b>計畫主持人</b>		李家儂		<b>職等／職稱</b>		副教授		
<b>協同主持人</b>		楊之遠、賴宗裕、羅健文		<b>職等／職稱</b>		教授、教授、助理教授		
<b>專案 名稱</b>	<b>中文</b>	土壤及地下水污染整治效益之區位評估與結合跨域加值運作機制之研究						
	<b>英文</b>	A study on benefit different from location of soil and groundwater pollution remediation and the mechanism of integrating cross-field value-adding planning						
	<b>關鍵字</b>	污染整治、外部效益、區位評估、跨域加值、基金運作						
<b>執行期程</b>		自 民 國    1 0 3            年        1 2            月            1            日 起 至 民 國    1 0 4            年        1 1            月            3 0            日 止						
<b>計畫主持人</b>		姓名：李家儂		E-mail： ljn@ulive.pccu.edu.t		專線：02-28610511#31434 手機：0918827616		
<b>兼任助理</b>		姓名：蘇偉強		E-mail： ilkmd889@gmail.com		專線：02-29393091#50603 手機：0921897486		
<b>計 畫 經 費 概 算</b>		<b>專 案 預 估 經 費</b>		<b>金 額</b>		<b>編列說明</b>		
		1.	人事費用		317,440		(1~5 項相加之 50%為限)	
		2.	貴重儀器使用含維護費		0		(與計畫實驗相關)	
		3.	消耗性器材與主要費用		60,000		(與計畫主體相關)	
		4.	其它研究相關費用		224,730		(差旅與租賃費用)	
		5.	雜支費用		34,194		(1~6 項相加之 5%為限)	
		6.	行政管理費		63,636		(1~5 項相加之 10%為限)	
		專案計畫申請總金額		700,000				

專案主持人（簽名及蓋章）：\_\_\_\_\_

日期：104.11.20



行政院環境保護署土壤及地下水污染整治基金管理會  
土壤及地下水污染整治基金補助研究與模場試驗專案

## 104 年度專案成果績效自評表

### 一、專案基本資料

填表日期：104 年 11 月 18 日

專案性質	<input type="checkbox"/> 實驗性質 <input checked="" type="checkbox"/> 非實驗性質	專案類別	<input checked="" type="checkbox"/> 研究專案 <input type="checkbox"/> 模場試驗
研究主題	<input type="checkbox"/> 調查 <input type="checkbox"/> 整治 <input checked="" type="checkbox"/> 評估 <input type="checkbox"/> 底泥		
申請機構系所	中國文化大學土地資源學系	計畫主持人	李家儂
專案名稱	土壤及地下水污染整治效益之區位評估與結合跨域加值運作機制之研究		
專案執行期程	<input type="checkbox"/> 申請階段 <input type="checkbox"/> 期中 <input checked="" type="checkbox"/> 期末		

### 二、成果績效自評

「計畫總預估數」應與計畫審查核定值相符，請執行單位依實際達成之量化成果填寫於「結案達成數」欄位中。

#### (一) 學術面

項目		目標達成程度	申請 預估數	期中 達成數	期末 達成數	結案 達成率	備註 (說明未達成原因或學術產 出發表日期、發表處、發表 名稱、影響指數等)
A 學 術 產 出 及 活 動	1.國內投稿 (篇數)	(1)論文	0				
		(2)研討會論文	1	0	1	100%	於期末發表
	2.國外投稿 (篇數)	(1)期刊論文	1	0	1	100%	於期末發表
		(2)研討會論文	0				
	3.報告 (篇數)	(1)技術報告	0				
		(2)研究報告	1	1/2	1	100%	本研究報告
	4.專著 (本數)		0				
	5.辦理學術 會議(場數)	(1)研討/說明會	0				
		(2)成果發表會	0				
		(3)論壇	0				
B 人 才 培 育	6.研發改良 技術(項數)	(1)已開發技術	0				
		(2)技術平台	0				
	7.研發人員 (人數)	(1)碩士	1				
		(2)博士	1				
	8.研究團隊 (個數)	(1)跨領域團隊	0				
		(2)跨國團隊	0				
		(3)跨機構團隊	0				
		(4)形成研究中心	0				
		(5)形成實驗室	0				
	9.其他指標 (請自行命名)	(請自填)	0				

## (二) 產業面

項目 \ 目標達成程度				申請 預估數	期中 達成數	期末 達成數	結案 達成率	備註 (說明未達成原因或專利、 技術轉移相關詳細資料)
A 智慧 財產 權	1.專利 (件數)	已核准	發明	0				
			新型/設計	0				
			合計	0				
		申請中	發明	0				
			新型/設計	0				
			合計	0				
B 研發 技術 轉移	2.先期技術 成果移轉	件數		0				
		授權金(仟元)		0				
		衍生利益金(仟元)		0				
	3.技術移轉 (專利)	件數		0				
		授權金(仟元)		0				
		衍生利益金 (仟元)		0				
	4.技術移轉 (應用技術)	件數		0				
		授權金(仟元)		0				
		衍生利益金(仟元)		0				
	5.可移轉 產業技術	(1)技術(件數)		0				
		(2)品種/系(件數)		0				
6.其他指標 (請自行命名)		(請自填)		0				

## (三) 政策面

項目 \ 目標達成程度			申請預 估數	期中 達成數	期末 達成數	結案 達成率	備註 (說明未達成原因或 其他詳細資料)
A 服 務 便 民	1.技術服務	次數	0				
		收入(仟元)	0				
	2.諮詢服務	次數	0				
		收入(仟元)	0				
B 支 援 合 作	3.協助政府 制定 (件數)	(1)政策	0				
		(2)法規	0				
		(3)規範	0				
		(4)標準	0				
4.其他指標 (請自行命名)		(請自填)	0				

三、請依學術成就、技術創新、經濟效益、社會影響等方面，評估研究成果對現況或本署之學術或應用價值。（簡述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性，500 字為限）

首先，針對學術成就面向，本研究從區位面向深入探討污染整治之外部效益，並結合 ANP、GIS 之方法進行污染場址區位差異性之分類，是目前相關文獻較為缺乏之處。尤其從跨域加值概念探討污染整治結合周邊發展之獨創性面向，可多元化污染整治結合再開發之論述。由於國內對於土壤及地下水污染再開發皆未有相當明確之推動方式，如能配合目前國家發展委員會積極推動之跨域加值方案政策，將能強化再開發之面向，並可從不同之觀點探討，如外部效益內部化之理論基礎，探討結合土地再開發之必要性與可行性。

其次，在污染整治推動實務上，本研究不但建構出污染整治推動跨域加值之評估指標，亦將該關鍵評估指標轉化為空間圖層資訊，納入既有地理資訊系統當中進行擴充應用，將其整合為一套更為完整的評估系統，增加並強化未來相關整治工作決策之評估作業。又研擬污染整治推動跨域加值之可行方案方向，有助於增加地方政府與民間積極參與污染整治工作之誘因。過去污染整治大多是被動型態，未來如能結合跨域加值方案，與私部門進行異業整合，提供周邊發展之相關誘因，將有助於促進民間主動辦理相關污染整治工作，進而加速整治進度。

最後，根據跨域加值之執行方案，將有助於創造污染場址周邊地區之外部效益，並透過資金調度，即基金收支運作方式，使相關公共建設投資誘因得以實現，而將有助於增加基金財源。此外，透過跨域整合，也可由其他計畫支應部分污染整治所需成本，而有助於節省相關開支，提升資金使用效率。



# 研究成果中英文摘要

## 一、中文摘要

依據行政院 101 年 7 月所核定之「跨域加值公共建設財務規劃方案」，其精神係希望透過各項公共計畫之整合，以長期性、整合性的地方發展視野進行全面性之都市規劃，並將計畫之外部效益予以內部化為財務效益，以助於減少計畫成本負擔，紓緩財務負擔壓力。而經去年度「土壤及地下水污染整治與再開發對周邊不動產價格與租稅收益影響之探討」計畫專案之研究成果，整治與再開發將有助於提高污染場址周邊之不動產價格與租稅增額。換言之，整治與再開發所衍生的外部效益可予以回收並作為污染整治與再開發之相關財源，而有助於提高污染行為人整治之意願，因其土地整治完成將具有更高之土地利用價值，除此之外，污染整治場址也成為地方經濟再發展之契機。然各個污染場址區位所衍生之外部效益，實具有差異性。爰此，本研究將透過 FDM 與 ANP 進行兩階段的問卷調查分析，以建構土壤及地下水污染整治之區位優先性指標體系，並評選其優先性，根據評選結果，顯示出經濟指標構面之優先性最高、社會指標構面次之，指標重要性前三名依序為居住人口(13.64%)、土地價值(13.23%)與自然資源(12.10%)，未來推動整治工作與區位決策時，可就該指標系統評估優先性，盡可能將有限資金發揮最大效果。此外，本研究亦將相關指標轉換為區位空間資訊，利用 GIS 針對個案(主要以加油站類型)進行區位效益之空間關聯性分析，並說明操作步驟，以供後續整合、擴充既有資料庫，並有助於未來污染整治與再開發之區位評選，以及配合相關都市規劃之推動策略的參考。最後，參考國外相關污染整治與再開發之財務運用工具，並依據國內跨域加值方案之相關操作機制，據以研擬將整治與再開發之外部效益納入土壤及地下水污染整治基金之作業方式與相關執行建議，提供未來政策參考。

## 二、英文摘要

According to “Project for Cross-Field Value-Adding in Public Works Financial Planning,” it is hoped that through the integration of the Department of

Public plan to place a long-term vision of development. The plan will internalize the external benefits into financial benefits to help reduce the cost burden. The plan, A study on soil and groundwater pollution remediation and redevelopment of the surrounding real estate prices and tax revenue impact, which was executed last year revealed the result that soil and groundwater pollution remediation would cause the value of real estate around the polluted destination. In other words, external benefits of remediation and redevelopment can be internalized and used as sources of fund. Besides, pollution remediation becomes a local development opportunity as well, but the benefits will differ from location. Therefore, this study will discuss the difference of location and classify all of contaminated sites. Then, we will discuss that how to integrate “Cross-Field Value-Adding” into the work of pollution remediation.



# 目錄

<b>第一章 緒論 .....</b>	<b>1</b>
一、前言 .....	1
二、研究目的 .....	3
三、研究範圍界定 .....	4
四、研究方法與過程 .....	4
<b>第二章 文獻探討 .....</b>	<b>9</b>
一、污染整治之意涵 .....	9
二、污染整治之效益及其影響因素 .....	10
三、污染整治場址之區位評估 .....	17
四、跨域加值之探討 .....	20
<b>第三章 污染整治推動跨域加值評估指標之建構 .....</b>	<b>25</b>
一、研究設計 .....	25
二、污染整治推動跨域加值之評估指標架構建立 .....	27
三、污染整治推動跨域加值之評估指標評選 .....	36
<b>第四章 污染整治場址之區位差異性評估 .....</b>	<b>43</b>
一、指標系統轉換為圖層分析 .....	43
二、GIS 圖層分析步驟說明 .....	44
三、場址分類與區位優先性評估 .....	51
<b>第五章 污染整治跨域加值與結合土污基金運作之探討 .....</b>	<b>53</b>
一、污染整治推動跨域加值方案之探討 .....	53
二、跨域加值結合土污基金運作機制之探討 .....	57
<b>第六章 結論與建議 .....</b>	<b>61</b>
<b>參考文獻 .....</b>	<b>65</b>
<b>附錄 .....</b>	<b>71</b>

## 圖次

圖 1：研究流程圖 .....	6
圖 2：工作進度甘特圖 .....	7
圖 3：土壤及地下水整治相關效益示意圖 .....	12
圖 4：污染整治土地分類圖 .....	17
圖 5：跨域增值公共建設財務規劃與執行之流程圖 .....	22
圖 6：FDM 問卷評分尺度意義說明表 .....	26
圖 7：專家共識值平均統計圖 .....	32
圖 8：污染整治推動跨域增值之評估指標架構 .....	34
圖 9：ANP 法超級矩陣示意圖 .....	37
圖 10：土壤及地下水污染整治區位優先性指標之 ANP 模型圖 .....	39
圖 11：區位優先性指標相對重要性排序圖 .....	42
圖 12：污染場址資料庫現有資料展示情形 .....	43
圖 13：全國污染場址分布圖 .....	44
圖 14：污染場址周邊 500 公尺範圍劃設示意圖 .....	45
圖 15：不同圖層套疊示意圖 .....	46
圖 16：新北市新莊全國加油站周邊 500 公尺範圍使用分區圖 .....	47
圖 17：新北市五股昇易加油站周邊 500 公尺範圍使用分區圖 .....	48
圖 18：宜蘭線五結東寶加油站周邊 500 公尺範圍使用分區圖 .....	49
圖 19：新北市板橋厚生化學工業股份有限公司周邊 500 公尺範圍使用分區圖 ..	50
圖 20：土壤及地下水污染整治跨域增值方案研擬示意圖 .....	54
圖 21：土壤及地下水污染整治相關財源自償概念圖 .....	56
圖 22：土壤及地下水污染整治基金財源結構圖 .....	57

## 表次

表 1：環境政策的社會效益彙整表 .....	11
表 2：影響污染整治效益之因素彙整表 .....	16
表 3：FDM 問卷評分尺度意義說明表 .....	26
表 4：受訪對象背景說明 .....	27
表 5：污染整治推動跨域加值之初步指標架構 .....	31
表 6：FDM 評估結果 .....	32
表 7：污染整治推動跨域加值之評估指標架構確立 .....	33
表 8：土壤及地下水污染整治區位優先性指標 .....	35
表 9：土壤及地下水污染整治區位優先性指標極限矩陣 .....	40
表 10：土壤及地下水污染整治區位優先性指標權重統計表 .....	40
表 11：土壤及地下水污染整治區位優先性指標重要性排序 .....	41
表 12：新北市新莊全國加油站圖層分析結果 .....	47
表 13：新北市五股昇易加油站圖層分析結果 .....	48
表 14：宜蘭線五結東寶加油站圖層分析結果 .....	49
表 15：新北市板橋厚生化學工業股份有限公司圖層分析結果 .....	50
表 16：各污染場址個案比較分析結果 .....	51
表 17：各污染場址個案圖層資訊標準化結果 .....	51
表 18：各污染場址個案指標加權後比較表 .....	52
表 19：污染整治推動跨域加值之可行財務操作工具列表 .....	55
表 20：土壤及地下水污染整治基金收支保管及運用辦法檢討與修法建議 .....	58



# 第一章 緒論

## 一、前言

土壤及地下水污染不但影響該基地之正常使用，亦可能對周邊環境產生負向影響。例如透過食用、飲用、接觸等對人體健康的危害；產生惡臭或髒亂對生活環境品質的破壞；妨礙農作物的栽種與生長；土地利用與開發行為受限以致房地價下跌，並因鄰近土地所承受的外部健康風險而影響周邊區域房地價與發展等。又不動產價格的降低，將進而減少地方的不動產相關稅收，並相對縮減地方財政支出，影響地方的公共服務品質等。

為預防及整治土壤及地下水污染，確保土地及地下水資源永續利用，改善生活環境，增進國民健康，依「土壤及地下水污染整治法」要求污染行為人或義務人須就污染場址基地進行控制與整治，以降低污染危害。而當污染受到控制或進行整治後，將使原本因污染而造成土地使用受限情形回復原有狀態，包含健康、環境、農作、水質與不動產價值的變化。然除了原有基地之價值與使用回復外，對於周邊之負面影響似亦將有所改善，形成正向效益。

按 103 年度所執行之「土壤及地下水污染整治與再開發對周邊不動產價格與租稅收益影響之探討」專案研究成果，顯示污染整治對於周邊不動產與稅收確實具有正向影響。該計畫透過特徵價格法與願付價格法等研究方法，選定三個污染場址案例（桃園 RCA 廠、宜蘭東寶加油站、台南敬惠工業廠區），就其周邊不動產價格進行評估分析，評估結果係呈現各污染場址對周邊不動產價格影響程度與範圍，將與周邊都市發展情形及建成環境密切相關，亦即顯示污染場址對周邊影響具有區位差異性。

尤其，污染場址眾多時，如何決定何者優先，目前實務上似缺乏判斷標準。台灣目前仍存在有 2,763 個污染場址(污染較輕微)以及 73 個整治場址(污染較嚴重)，分散於各地，有些位於都市內部商業中心，有的則位於郊區農地，所處區位環境具有相當大之差異。尤其，當這些場址的整治工作受限於資源有限，而無法一次全部進行整治工作，並完成清理(cleanup)。因此，究竟那些場址應優先推動整治工作，以發揮其整治效益，目前尚缺乏相關文獻具體探討。

當污染受到控制或進行整治後，基本上應可回復至原本無污染之情形。污染整治後的效益應不止於該污染土地本身，甚而擴張至周邊地區污名的解除，效益將顯現於健康、環境、農作、水質與不動產價值的變化。換言之，污染或污染整治考量的因素不應只有基地本身條件，也應同時納入周邊發展現況與環境條件，

方能更明確掌握污染帶來的損害，或是整治後產生之效益。因此，本計畫進一步將污染場址周邊相關區位資訊，納入地理資訊系統（GIS）進行應用與分析，而將有助於未來污染場址規劃、決策及相關土地利用評估之參據。

此外，根據 101 年行政院所核定之「跨域加值公共建設財務規劃方案」（以下簡稱跨域加值方案），其係考量國家財政日形緊絀而財務資源有限，因而希望未來各項公共投資計畫以創新思維之財務規劃方式，透過整合型開發計畫，從規劃面、土地面、基金面、審議面等多元面向，將外部效益內部化，提高計畫自償性、挹注公共建設經費及籌措未來營運財源，以達成減輕政府財政負擔。換言之，公共投資財源有限，如能透過長期性、整合型的規劃方式，則不但能節省部分投資之重疊花費成本，亦能增加新的投資財源，將有助於各項公共投資計畫之順利推動。而在行政院國家發展委員會的積極推動下，目前各項公共建設投資，如大眾捷運系統建設、鐵路立體化建設、高快速公路建設、水資源建設，或文化、觀光、園區等都被要求納入跨域加值之概念，期望透過相關計畫之整合，提升財政資源使用效率，進而舒緩財政預算編列壓力。此跨域加值之概念是好的，以外外部效益內部化之作法，對於計畫財務負擔確實有所幫助，但是否適用於土壤及地下水污染整治工作，尚未有相關文獻予以討論。

就目前污染整治與土地再利用之關係而言，我國土污法係本「適度調和污染整治與土地利用」之目標，採取以環境主導模式為原則，效益主導模式為例外之方式，以環境主導模式而言，污染整治工作是否完成完全以環境為依歸，其意涵為整治工作傾向以使污染土地能整治至回復土地原來用途為目標，實際上並未與該污染土地未來利用相互連結（魏顯祥，2007：2）。效益主導模式，即將污染整治目標與污染土地再利用連結，於配合整體區域發展要求下，以整治與土地再利用所能產生之最大效益為訴求。從跨域加值概念而言，亦即污染整治工作不應僅針對場址基地進行改善，而得從都市發展的整體面向，以及長期性的時間軸，甚至是跨部門之整合思考來進行整體規劃，此將有助於成本的重複浪費，亦能使部分效益能相互加乘，創造更大之區域性經濟效益，並透過內部化方式，納為自償性財源。

外部效益內部化的方式，例如當污染整治有助於回復不動產價格時，地方政府將可獲不動產稅收增加之收益（Braden, et al., 2008: 649），而這些收益如能積極回收為整治基金財源或再開發財源，實能有助於推動污染整治工作、相關基礎設施之興建及周邊土地再開發。參考美國租稅增額融資（tax increment financing, 以下簡稱 TIF）制度，其係利用未來公共設施或環境品質改善所促成的租稅增額，作為現今建設與改善工程的財源。而 TIF 也常被用以作為棕地再開發的財務機制，

例如美國亞特蘭大鋼鐵工業區再發展計畫(Atlantic Steel Site Redevelopment Project) 其由私部門投資者向公部門申請並合作進行當地投資開發，由政府部門提供建造與市中心聯通之橋樑，並以租稅增額做為融資擔保，進行各相關公共建設的投資，而私部門所進行開發項目，包含舊工業區土地清理、衛生與污水管線分離、減少污染排放、創造就業機會與經濟發展契機等。至今污染整治工作已完成而再發展情況佳，已有許多產業進駐，以致租稅收益甚而高於預期。美國棕地再開發後，確實提高當地的就業率、土地利用效益及增加政府稅收，對於污染場址之整治與土地開發，具極大助益（魏顯祥，2007：1）。因此，本研究將進一步探討污染場址結合周邊區域推動跨域加值之可行方案，例如增額容積、土地使用變更、租稅增額財源、異業結合、使用者或受益者付費機制等。而外部效益內部化後的資金運用則似可考慮利用既有土壤及地下水污染整治基金<sup>1</sup>或新設基金方式予以運作。爰此，本專案即試圖將土壤及地下水污染整治結合目前跨域加值政策概念，探討其適用的可行性，並期望透過兩者之結合，建立一套運作制度及提出相關配套建議，以期有助於節省基金支出，甚或是增加相關財源，而提升未來基金運用之效率。

## 二、研究目的

基於上述背景與動機，茲研擬本專案之研究目的如下：

1. 透過文獻評析與專家學者問卷分析，建立污染整治推動跨域加值評估指標，作為後續方案研擬與地理資訊系統應用分析之基礎。
2. 針對具代表性之列管污染場址，以及其周邊發展情形，依據污染整治推動跨域加值影響指標，轉換為地理空間資訊，進行 GIS 疊圖分析，進而研析區位效益之空間關聯性，擴充地理資訊系統之應用，並供未來整治工作之區位決策參考。
3. 研擬土壤及地下水污染整治之跨域加值方案之示範案例，藉以作為後續與地方政府或相關單位整合推動之參考，並建立資金調度與基金運作制度，提供未來制度研修之方向。

---

<sup>1</sup> 我國係仿效美國超級基金（surperfund）成立土壤及地下水污染整治基金，此基金成立之目的係由政府成立一套基金財務籌措機制，提供政府為減輕土壤及地下水污染事件污染危害或避免情勢擴大，需採取應變必要措施或須由政府代為處理之緊急危害污染場址，其處理費用由基金先行墊付協助辦理整治工作，並由污染行為人負起清償責任，建立污染求償制度。

### 三、研究範圍界定

為瞭解污染整治場址推動跨域加值的可行性，需先瞭解污染場址周邊是否具有創造外部效益的可能性與契機，故本研究將擇定五處具代表性案例進行污染整治場址與周邊結合跨域加值之影響指標與相關機制規劃。本研究之空間研究範圍係界定為污染場址周邊 500 公尺，於此範圍內透過 GIS 疊圖分析周邊相關空間資訊，進而確認污染場址周邊土地使用分區、地價、交通等情形，進而規劃相關跨域加值方案。

### 四、研究方法與過程

#### (一)研究方法

##### 1.文獻分析法

為瞭解污染整治與再開發外部效益之區位差異性，本研究針對污染整治之必要性、外部效益、區位評估及跨域加值等面向彙整相關文獻，其來源包含相關之期刊、專書、新聞、網站等，藉以作為後續專家學者問卷研擬及分析、GIS 疊圖分析之基礎。

##### 2.模糊德爾菲法(Fuzzy Delphi Method, FDM)

為建構污染整治推動跨域加值之評估指標架構，評比各污染場址之推動潛力與可行性，本研究將採用模糊德爾菲法進行分析。FDM 係源自於傳統德爾菲法，其為一種系統表達專家群體共識的一種程序方法。而後 FDM 引用模糊理論(fuzzy set)(Murray et al., 1985)，以改善傳統德爾菲法語意模糊、訊息遺漏等問題，而能較有效率的達成專家共識(葉晉嘉、翁興利、吳濟華，2007：53)，而因污染整治所形成的外部效益面向複雜，故為能使專家意見完整表達且有效率進行問卷調查，以解決調查時的模糊性及不確定性問題，亦採用 FDM，以有效建構污染整治推動跨域加值之評估指標架構。

##### 3.分析網絡程序法(Analytic Network Process, ANP)

分析網絡程序法源自分析層級程序法(analytic hierarchy process, AHP)，主要用以處理多準則決策之問題。本研究將透過 ANP 評選出污染整治推動跨域加值的評估準則，而由於評估因子複雜，故不能單純地以階層化(hierarchy)方式表達其內部複雜性，亦即各決策層級間可能具有相互依賴及自我回饋之網絡關係，是故需以 ANP 來進行。因此，本研究將依據 FDM 所建構的指標架構，研擬 ANP 問卷。問卷調查對象將針對都市計劃、地政、財稅等相關領域之專家學者進行調



查，而問卷內容則主要就各指標進行成對比較，藉以評估各指標之權重，以凸顯土壤及地下水污染整治推動跨域加值之關鍵評估指標。

#### 4. GIS 疊圖分析

地理資訊系統係將空間要素的位置與屬性進行處理與呈現，本研究將透過 ArcGIS 軟體，將污染場址套疊相關都市計畫、人口密度、地籍地價、地理地勢、行政區界等圖層，藉以進行污染場址案例之區位差異性分類，進而與評估指標架構作結合，以確認其推動跨域加值的可行性與相關規劃方案。

#### (二) 研究過程

本研究步驟係先說明研究背景、緣起與目的，進而界定研究範圍與內容。於確認後接著進行相關文獻分析，包含污染整治必要性、外部效益、區位評估與跨域加值方案。而後將透過 FDM 與 ANP 分析，進行污染整治推動跨域加值之評估指標評選；繼而透過 GIS 疊圖分析，進行污染整治場址之區位差異性評估；而後挑選案例進行污染整治結合跨域加值方案之研擬，並配合土污基金運作制度。最後則提出研究結論與相關政策建議。

茲將本研究流程繪如下圖 1 所示：

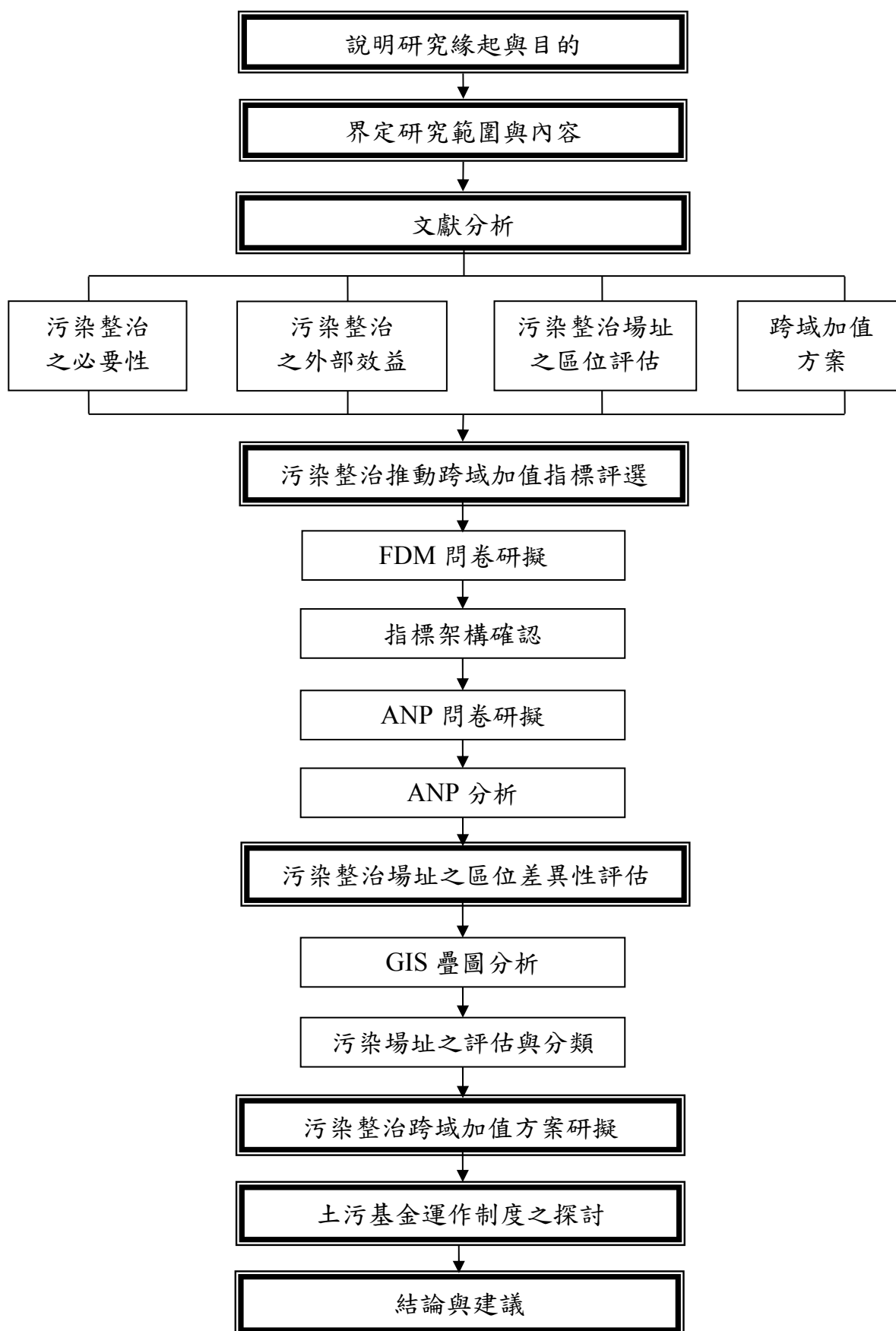


圖 1：研究流程圖

## (三) 工作進度

茲將本研究工作進度繪如下圖 2 所示：

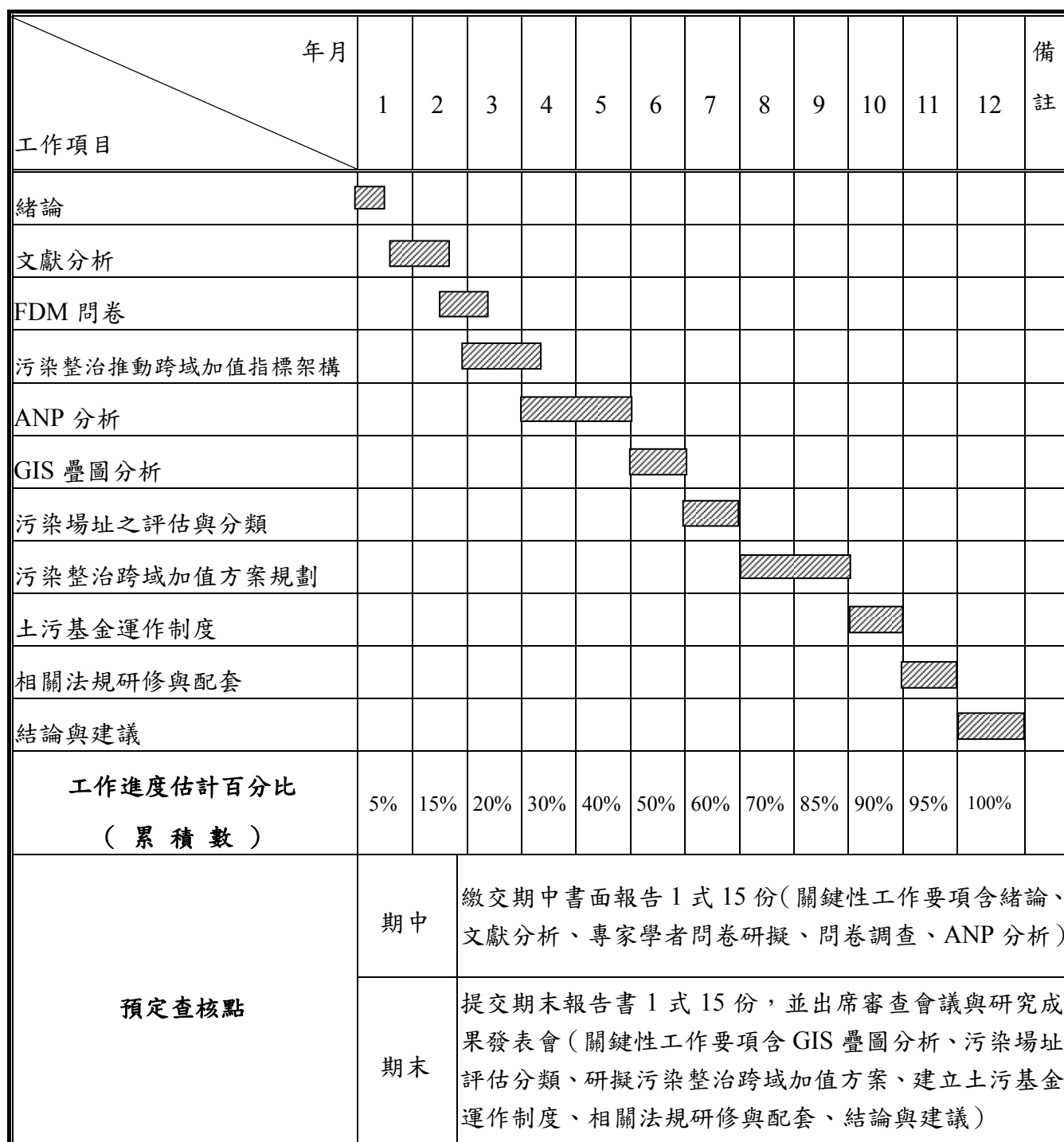


圖 2：工作進度甘特圖



## 第二章 文獻探討

污染土地對於區域性的土地利用與都市發展有負面之影響。而透過污染整治將可去除這些污染危害風險，將以資本化方式反映於本身與周邊土地的價格上。然而，過去相關文獻似多聚焦於污染整治效益資本化為價格的評估，但卻甚少從區位空間角度，探討污染場址周邊各種條件與污染整治效益間的關係，以及如何結合其他方式，擴大都市發展效益，進而提升污染整治的財務可行性，成為積極推動污染整治工作之誘因。

為能釐清污染整治區位條件與效益評估的關係，以建構效益評估結合區位選擇的模式，以下首先探討污染整治之意涵與影響因素，而後就污染整治後所衍生效益及其影響因素進行探討，同時針對污染整治場址之區位條件差異予以研析，最後則探討行政院積極推動的「跨域加值公共建設財務規劃方案」之概念，試圖將其概念導入污染整治工作，以提高污染整治之推動效率與效益。

### 一、污染整治之意涵

污染土地面對之關鍵問題，就土地利用而言，包含土壤污染問題嚴重，降低都市土地利用價值，加上污染土地無論是數量與面積(非農地類型)，皆以位於都市計畫區者居多，又以工業區內的污染土地最多。其將可能限制都市計畫的均衡發展，間接影響人類之生活品質與加劇民眾的健康疑慮(行政院環境保護署，2013)。換言之，污染土地對土地利用有負面影響，甚而影響周邊的環境品質，以致形成負的資本化效果，導致土地價值降低，並阻礙都市發展。因此，需予以進行整治工作。

根據歐盟土壤與地下水管理資訊系統(EUGRIS)對污染整治的定義，整治被視為是污染場址的管理，以防止、最小化或減輕對人體健康、財產或環境之損害。它是一個比清理更廣義的術語，包含物理操作，如去除、銷毀及遏制等。適當的整治作業需考量場址之環境因子如土壤特性、水文特性，以及實際施工難易度如在油槽區施工的工安問題、技術成熟度、整治時間及後續的監測作業等，優選出「因地適宜」之整治技術，方始將土壤、地下水之污染物殘留濃度降低至管制標準之下，以達到整治之目標，復育受污染之環境(徐鈺婷，2012：14、20)。

污染整治工程之成本效益主要係取決於當初所訂立之整治目標與選擇

之整治方法技術，整治目標與整治技術與該污染場址整治計畫所需花費之成本及時程環環相扣，所訂定之整治目標會影響到整治技術的選擇與所需經費，而不同的整治技術需依照不同場址類型考量後進行採用，亦會影響到日後整治所花費的時間以及金錢（徐鈺婷，2012：22）。

## 二、污染整治之效益及其影響因素

### （一）污染整治之效益

在本質上，土壤及地下水污染整治行動並非一種開發政策，而是屬於制度面的政策計畫；因此，效益項目主要來自於降低污染所帶來的社會成本。舉例而言，在未受污染之前，土地價值明顯高於遭受污染之後；因此，在整治行動執行後，土地價值的回復，即是整治行動所帶來的效益項目之一。此外，在土壤及地下水受污染之後，污染場址附近居民的健康情況可能遭受損害；在進行污染整治後，人們可因該行動之執行而避免可能的健康受損情況，這亦是另一個整治行動所帶來的重要效益項目。在了解污染場址的整治效益後，配合污染整治成本資訊，能夠提供決策單位做為決策可行性（該不該做）及規模（該做多少）之參考，以提升經費資源的使用效率（中華經濟研究院，2012：4-1）。

當整治效益如改善人類與生態系統的健康、開發潛力與景觀改善超過其成本時，即應予進行整治工作，而整治的優先順序即應以淨效益最大者為先（Zhao, 2012: 154）。目前相關研究多透過成本效益分析(cost-benefit analysis)來討論，而本研究則主要聚焦於區位效益上。相對於估計污染整治的成本，污染整治效益的評估更為複雜，因其含括直接與間接的效益（Bonnieux et al., 1998）。所謂直接效益指的是市場性收益(marketable benefits)，即因整治所促成的污染場址價格上漲；而間接收益為非市場性收益(non-market benefits)，係由改善周遭環境的外部正效益，尤其是預防土壤及地下水污染及人類健康危害的效益（Lavee, et al., 2012: 285）。在很多案例當中，污染整治的直接效益多低於成本，且間接效益並未被納到市場中考慮（Lavee, 2012），以致整治完成的場址遠低於社會期待，因而需要有將這些間接效益納入污染整治中的政策工具（Lavee, et al., 2012: 285）。

首先，環境政策的社會效益面向包含如表 1 所示（蕭代基，2011）。而污染場址進行整治後的效益主要來自於環境品質的改善，其又可區分為直接

效益與間接效益，或市場效益與非市場效益，而進行整治所可能帶來的相關效益改善可歸納如下（中華經濟研究院，2012：4-1）。

表 1：環境政策的社會效益彙整表

效益面向	種類
人體健康改善	降低死亡率
	降低罹病率
生態環境改善	休憩活動
	生態系統服務價值
	非使用價值
農業生產力提升	市場財貨
物質材料損害減少	減少損害
景觀美質增加	美觀價值改善

資料來源：蕭代基，2011。

### 1. 土地價值變化（land value）

受污染的土地損失之價值主要依土地喪失之功能而定，普遍而言，土地多被視為資本財之一；在遭受污染之後，將導致該土地資產特定功能之喪失，進而影響其於土地市場上的價格。因此，當進行污染整治，以去除污染之危害風險後，則土地價值將可回復。而近年來則開始有國外文獻探討污染整治後是否有助於提高房價（Gamper-Rabindran and Timmins, 2013: 354），其針對有害廢棄物場址的整治場址，經由實證分析結果，顯示平均會有 14.7% 的增值。

### 2. 水質變化（water quality）

無論是地面水或是地下水，在遭受污染後將導致無法使用之後果。目前在衡量水質變化的方法上，主要分為二種觀點，第一是將受污染水源視為供給之流失，因此整治行動帶來的效果，即是避免另外取得水源之成本。第二種則是站在環境品質提供使用者效用的觀點，認為相關使用者對於不同品質水源會有不同的效用；在水質惡化的情況下，相關使用者通常也願意支付程度不一的實際費用來避免或改善水質惡化的後果。此時，這些相關使用者願意支出費用（willingness to pay, WTP）的總和，即可視為整治後水質改善所產生的效益（FWR, 1996；EA, 2000）。

### 3. 農作效益（agricultural benefit）

土地及水源為農作生產最重要的投入要素，在土地及地下水受到污染的情況下，可能導致灌溉用水的不足，或是土地無法使用所將帶來的生產減少。因此，在進行相關污染整治後，農作效益可由該地增加的產量及品質提升所帶來的市場價值上升做為效益之衡量（Morris & Weatherhead，1996；EA，2000）。

4.健康效益（health and safety）

土壤及地下水污染對人類最直接影響，即是在健康上產生程度不一的健康損害；也由於此部分的損害對人類而言較為容易覺察，因此亦為當初催生如美國超級基金之主要理由。過往文獻在衡量整治土壤及地下水污染對健康所可能帶來效益改善時，標準做法是先定義出不同污染程度所可能導致的健康風險，進而再利用經濟理論上相關的效益衡量方法，估算出對應於各種改善程度下的健康效益。

5.自然資源與環境效益（environment benefit）

土壤及地下水整治所帶來的環境效益整治，可區分為整治後使用價值之提升，如環境品質提升所帶來的舒適感提升價值（amenity value）、選擇與贈予價值之提升，以及非使用價值之提升，如生態保育效益（conservation value）等。

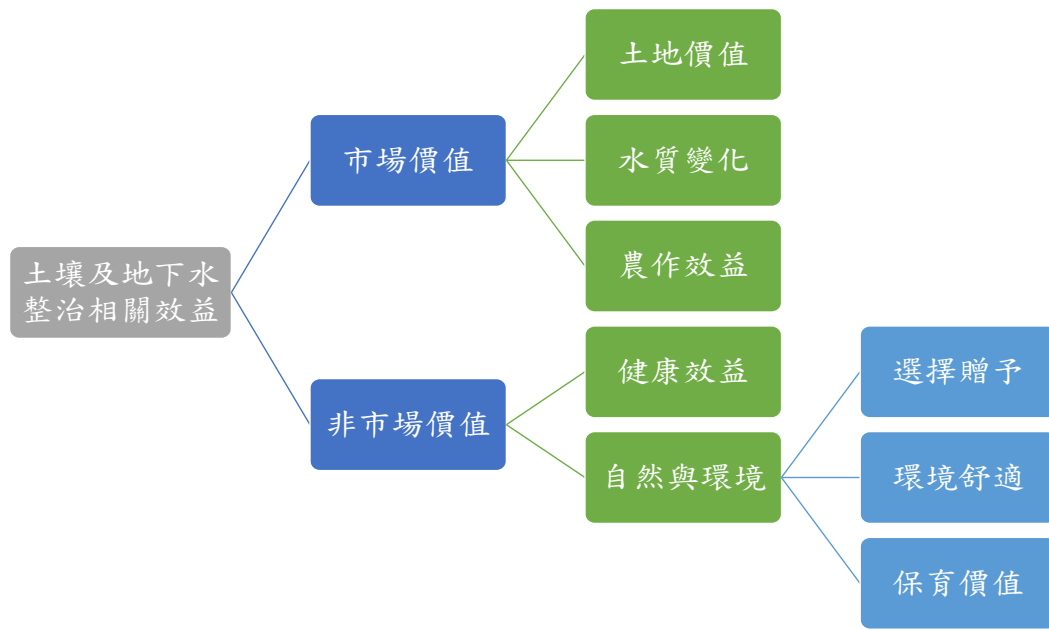


圖 3：土壤及地下水整治相關效益示意圖

資料來源：中華經濟研究院，2012：XXXVIII、4-4



如聚焦至污染整治後的經濟面效益，污染土地整治完成除有助於使污染土地本身與周邊不動產之價格回升，也連帶提高政府稅收，更會因污染土地重新開發利用而進一步帶動當地的產業活動與就業機會(引自邱建穎, 2012: 21-22)：

### 1. 污染土地本身與週邊不動產之價格回升

芝加哥都會區規劃委員會 (Chicago Metropolitan Agency for Planning) 曾委託顧問公司 (S.B. Friedman & Company 2009) 分析污染土地整治的效益，該報告以六種類型、大小、區位不同的污染土地為例，分別比較污染土地及週邊土地整治前後的價格變化，以代表污染土地的整治效益。報告發現污染土地整治後，地價上漲約 1.3~8.3 倍，週邊土地價格則上漲 1.06~2.52 倍。污染土地整治，似促使了土地價格的全面上升。

有些研究指出，污染土地對週邊住宅價格之負面影響是個短期現象，可以經整治而恢復。如 Kohlhase (1991) 採用特徵價格模型，結果為距離危險場址越近，土地價格下跌越顯著。但隨著場址的完成整治或距離的增加，價格下跌的影響會降低或消失，因此認為該污染的影響是暫時性的。同樣地，Wise and Pfeifenberger (1994) 分析有毒廢棄物超級基金廠址對週遭住宅價格的影響，結果為一開始房價會下跌 10%，但此影響隨整治的完成而減少。Dale et al. (1999) 運用特徵價格模型，指出在污染整治之前，距離污染土地愈遠房價愈高。但整治之後，鄰近污染土地的房價有回升的現象。Kiel and McClain (1996) 則研究計畫興建焚化爐對周邊住宅價格的影響，發現在焚化爐計畫撤銷後，房價就有所回升。

### 2. 政府稅收之增加

財產稅收乃為流量的觀念，稅收的增加並非僅發生在污染土地整治完成當年，這個稅收的增加是長久存在的。這種稅收流量增加的長期效益，可以現金流量 (cash flow) 的折現 (discounted) 來表示。污染土地一旦整治完成，政府因而增加的稅收可分為兩大部分。一種是政府可對污染土地重新課稅；另一種為不動產價值因污染土地整治而回升，而不動產價值正是地方財產稅的稅基，故政府每年都可以因不動產價值上升 (稅基提高) 而獲得比原來還多的財產稅收。把這些每年因為污染整治而產生的額外稅收折現加總之值，即可代表整治污染土地所帶來之政府稅收增加效益。

### 3.帶動當地產業活動與就業機會

污染土地的存在，不僅造成該土地無法使用，也往往導致該地區投資的卻步，以及地區就業機會的減少；污染土地整治完成後，往往可以吸引投資回流，創造就業機會。Regional Analytics Inc. (2002) 利用投入產出分析模型 (input-output analysis)，評估土地污染整治對於加拿大的整體經濟效益。當土地開發商投入污染土地整治以便重新利用時，必須雇用其它專業服務。例如環境工程、都市規劃、甚至銀行融資，這些都會增加其它產業的額外人力需求，創造工作機會。因此獲得工作的從業人員也會在當地消費，進一步帶動其他產業（如飲食、娛樂、住宅等）需求增加，而產生所謂的外溢效果 (ripple effects)。此外，由加州環境保護署委託，對 Milpitas 原福特汽車裝配廠的土地再開發案 (great mall of the bay area) 所提出之經濟衝擊評估 (Applied Research Center, Sacramento State University 2007)，運用投入產出分析法來分析此土地重新開發為購物中心的經濟效益。此效益評估分為兩部分：第一部分是污染土地整治以及開發為購物中心的效益，包括整治過程所投入的成本、雇用的勞動與服務等，也就是土地整治以及開發所產生的一次性效益；除此之外，購物中心開始營運後，每年也會對當地經濟帶來效益。只要購物中心順利營運，對於當地經濟將有穩定且長期效益。這份報告指出，污染土地的整治及開發，還有之後的購物中心營運，都可以為地方帶來經濟利益。它也特別提及，因整治、開發、營運而雇用的員工，也會持續藉由消費、購屋等活動，對當地經濟注入活力。

綜合上述，中華經濟研究院 (2012：5-3) 進行國內污染場址整治成本效益綜合分析時，指出國內針對土壤及地下水污染議題進行社會成本效益分析之研究報告較著重於污染工法選用時的預評估，尚未將成本效益分析應用於污染管制政策事前預評與事後影響評估。而其不動產價值變化與租稅收益增加的經濟效益，將有助於財務計畫的評估，而能明確政策研訂。因此，本研究將就此面向進行研究，以補足相關文獻之缺口。

### (二)影響污染整治之因素

邱建穎 (2012：69) 針對國內污染行為人進行問卷調查，調查結果將影響污染土地整治的因素分為個別因素與總體因素，前者如整治經費、土地價值、未來使用方式與整治期間營業損失；後者則包含顧問市場、環保法令、整治標準等。徐鈺婷 (2012：22) 指出由於污染整治最主要的目的是為了降

低污染物對人體及環境的危害，並使土壤品質回復到原來的正常用途，故亦需一併考量該場址未來使用型態，決定整治程度。另者，整治再開發可能面臨的限制尚包含如下（Adams et al., 2010）：

### 1. 規劃管制上之限制

雖然英國中央政府極力推動污染土地重開發，但限於規劃管制，地方在行政上之反對將會抵銷中央的政策效果。例如，有些地方規劃機關反對棕地重開發，特別針對那些已經過度開發並產生人口過多、交通擁擠等負面外部性而嚴重影響生活品質的地區。

### 2. 實體上之限制

污染土地長期廢棄未使用的結果，造成其下可能存在大量的地下障礙設施，例如損壞的地基或機械基礎設備。為了污染土地的再利用，整理這些地下障礙設施勢必提高開發者的成本和風險。

### 3. 所有權之限制

如果無法透過正常的市場機制取得土地所有權，進而導致開發工作無法進行，此即所有權之限制。Adams et al. (2001)將所有權限制分為以下種類，所有權未知或不清楚、所有權細分、開發前須進行所有權整合、所有權人不願意出售等。其研究結果指出，在 1991~1995 年間，80 個大型污染場址中，有 64 個因所有權的限制而使重開發難以實現，故認為所有權之限制對污染土地再利用之影響顯著。

上述這些限制皆須於跨域增值規劃中考量。此外，尚有一些關鍵是值得本研究思考與進一步探討的，首先，社區參與與利害關係人參與是棕地再開發成功的關鍵要素之一（Bartsch, 2003: 1）。其次，鄰近棕地再開發的地主可能支付最多的整治成本，係因他們將可於整治後提升最多的財產價值（Dennison, 1997: 167）。另外，有鑑於規劃管制上的限制，荷蘭彈性法規的設立讓許多原本已受污染的土地可以再開發，創造出更高的經濟效益（Swartjes, et al., 2012）。荷蘭依污染程度高低，將土壤劃分為三類，分別為無污染、輕微污染與嚴重污染。其中，輕微污染的土地能以永續的觀點處理，配合區域性的再開發使用（Swartjes, et al., 2012: 9）。而 Luo, et al. (2009: 1131) 根據英國的執行經驗，提出各種經濟與法規誘因可作為間接鼓勵污染整治的工具，且規劃控制可作為重要的管理策略以增加土地價值。另從污染整治結

合再開發計畫而言，執行評估之主體主要可區分為政府部門及民間部門等二類，政府部門應針對開發計畫對社會整體之影響進行評估時，其考量之重點除開發計畫所帶來之賦稅收入外，尚須考量開發計畫對產值之影響、開發計畫所增加就業人數、開發計畫所增加或減少之社會成本等外部效益，進行計畫之經濟效益分析；一般民間機構在評估是否開發計畫是否可行時，則以利潤極大化作為優先考量，故特別重視計畫之投資效益及財務風險（中興工程顧問，2006：3-155）。Zhang et al. (2006)則從經濟、技術與社會面向，確立污染整之項影響因素，如資金成本、評估費用、營運與維修成本、效率性、整治所需時間與對生態、環境、健康之影響等。

綜言之，污染整治不宜再單以場址本身進行環境整治為考量，而可導入跨域加值之概念，將空間放大、時間拉長，整合公私部門或相關單位資源，於污染整治工作進行的同時，將地方政府納入一同思考該地區的發展規劃，此有助於創造該區發展誘因，提高污染整治意願。不但能達到污染整治目的，亦能節省原本可能須先由土污基金墊付的支出，減少求償問題，亦能使地方達到發展目的，而積極予以配合。

繼而將影響污染整治之相關因子彙整如表 2 所示，予以納入問卷設計中，作為各項污染整治結合跨域加值之評估指標：

表 2：影響污染整治效益之因素彙整表

指標	指標細項
經濟面	就業率、周邊土地價值、稅收總額、產業特色
社會面	居民生活品質、景觀影響、提供服務需求
環境面	當地居民健康風險性、環境品質(土壤、地下水、空氣)改善程度、綠地空間
潛力面	基地規模、人口密度、土地使用分區、土地權屬、地理位置、交通能力、基礎設施、未來土地使用型態、周邊相關計畫、周邊重大公共建設
財務面	整治經費、投資報酬率及意願、整治期間營業損失
政策面	整治標準與法令、制度誘因、地方願景與規劃

資料來源：邱建穎，2012；郭鵬、梁燕華、朱煜明，2010；朱煜明等人，2011。

### 三、污染整治場址之區位評估

雖然整治具有必要性與可觀之效益，但實際上並非所有污染土地皆具有整治效益。就整治成本與效益的關係，可將污染土地分為自行整治土地、邊際可行土地與放棄整治土地等三種類型（邱建穎，2012）：

#### 1. 自行整治土地(整治效益>整治成本)

土地污染程度較輕、區位較好而土地價值較高，故污染行為人或關係人願意整治。

#### 2. 邊際可行土地(整治效益≤整治成本)

土地污染程度偏重、區位條件稍差而土地價值不高，願意整治但財務負擔有其困難。

#### 3. 放棄整治土地(整治效益大幅小於整治成本)

土地污染程度相對嚴重、區位條件差而土地價值低，污染行為人或關係人整治意願低。

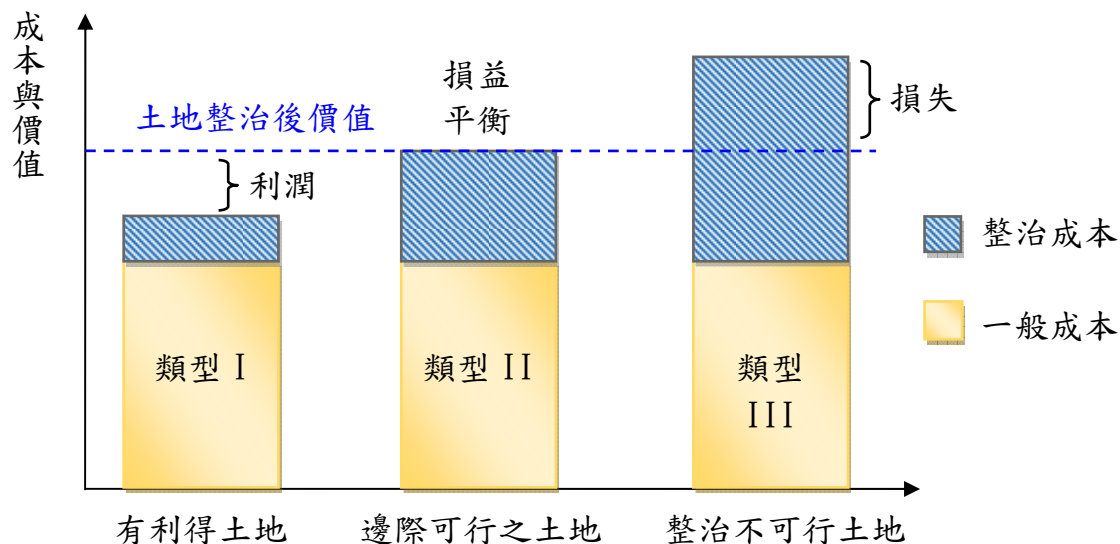


圖 4：污染整治土地分類圖

資料來源：邱建穎，2012：29。

林子欽、邱建穎（2013：128）透過問卷調查結果，顯示大部分受訪者傾向積極使用該污染整治完成之土地，且當該土地適合原使用時，原則上會繼續在不變更土地使用分區情況下繼續做原來使用，只有在原土地使用分區

缺乏開發價值，或不適合為原來使用時，才會申請土地使用分區變更。但目前仍有這麼多閒置污染場址之原因，認為可能係因其整治後的效益不夠顯著，污染行為人或政府仍然以污染整治為主要目標，而未以創造土地價值與都市再發展的角度來考量，也缺乏跨域整合之運作機制。

由於污染整治經費龐大，而整治後的土地價值效益不確定性，因而常造成污染土地的閒置。然而，根據世界各國的工業區發展經驗，廢棄、閒置之工商業用地可能產生之問題如下（中興工程顧問，2006：3-53）：

1. 使綠地快速減少：因土地資源有限，閒置或廢棄之都市用地會造成都市快速向外擴張，綠地快速消耗等問題。
2. 場址鄰近居民健康飽受威脅：曾作為工商使用之場址廢棄後，因先前場址內可能使用許多有害物質，場址廢棄後殘留在土壤或地下水之污染物可能隨空氣、地下水或表面水體擴散後危害鄰近居民。
3. 經濟蕭條、高失業率、地方稅收減少：場址廢棄後，原先在場址內工作之鄰近居民可能失業，使當地失業率提高，連帶使地方稅收減少。
4. 公共設施浪費：褐地大多位於都市內市中心，為都市發展之中心地帶，因此所須之公共設施，如既有道路、休閒設施、公共運輸系統等均較都市以外之郊區來得健全。若將此類場址閒置荒廢，則先前投入之公共設施將浪費，且地方政府需花費額外經費建設都市以外之必要公共建設。

因此，應積極思考如何解決污染場址閒置之問題。English Partnerships(2003: 23)認為政府可運用規劃的手段，讓污染土地轉為高價值之使用；也可透過興建污染土地周邊的基礎設施，改善整體環境，以提高土地再利用之價值（林子欽、邱建穎，2013：125）。因此，土地價值提升與否攸關於開發者是否積極進行整治工作。尤其在全球與台灣國土空間規劃皆以永續發展與成長管理為原則之思維下，污染土地再發展已然成為未來都市開發之主流，其再生機制應積極發展（趙子元，2011）

另外，參考國外目前污染整治之政策，目前歐盟與美國的政策發展趨勢不難看出對於土壤污染的環境問題，都不再是以單純的污染移除為出發點，而是在政策上創造誘因，以使污染行為人、民眾與政府三方面，均能因為污染整治工作，獲得有形與無形的獎勵。顯然的，對於土壤污染整治的目的，歐美政策的共同答案即是重新創造污染土地之價值的概念（黃智，2009：8）。

尤其污染整治的過程當中，常影響工廠的正常營業，而整治的曠日費時也影響該產業的相關經濟效益，如工廠虧損、員工失業等。因此，如能透過跨部門、跨產業、跨時空的考量，或許能夠將經濟、環境與社會面進行整合性的規劃與定位，而有助於污染整治場址與周邊區域之再發展。

我國土污法第 22 條已明文規定設立整治基金，對於污染情形嚴重之場址依第 16 條規定政府得進場整治。但對於曾作為工商使用但已廢棄或閒置之可能污染場址則尚未有整體開發再利用計畫。我國和許多西歐國家一樣，為人口密集且高度都市化，可供利用之土地有限，市區內常見有許多大型工廠散佈，且隨產業外移與變遷，將形成更多閒置情形，因而對於此類已有許多公共建設之場址應訂定計畫妥善再利用（中興工程顧問，2006：3-57）。

又就農地污染場址而言，李雅惠(2005)以地理資訊系統（GIS）為分析工具，整合環保署「319 公頃農地污染調查」控制場址，與「台灣農地資源資訊系統」（TALRIS）完成之農業使用分區、土壤性質等圖層套疊，進行空間特性統計分析。研究結果顯示台灣農地污染控制場址座落於都市計畫區面積最多，共 180.42 公頃，佔污染總面積 63.47 %；其次為特定農業區及一般農業區分別計 93.26、10.00 公頃，各佔 32.81% 及 3.52%。農地污染有六成以上座落在都市土地，其都市土地農地污染控制場址，計有八成以上為農業用地。土壤特性區位分佈，以土壤酸鹼性、土壤質地及排水特性分佈等指標進行擴散區 5 等級劃分，結果顯示大部分縣市污染控制場址土壤以易擴散區等級面積最大有 110.75 公頃，佔 39.20%，其次為極易擴散區有 107.35 公頃，佔 37.99%。依據國土法草案劃設國土三大功能分區準則，農業發展地區目標是保護重要農業生產地區。台灣「農地」污染控制場址，未來可配合其農地發展區及土壤特性等區位，審慎評估污染農地農業發展及合宜土地使用方式，進而採取更適切整治策略，方能達土地資源有效利用目標。

## 四、跨域加值之探討

土壤及地下水污染調查及整治工作因其特殊性與執行面複雜性，常常無法於污染事件發生初期及時確認污染責任者及行為人，需政府採取應變必要措施協助減輕污染危害或避免污染擴大；或因污染行為人不遵行規定辦理整治工作時，需由政府先行代為執行，故一套健全穩定的經費支應制度，將有助於污染整治工作之進行。此外，政府能力與資源有限，如何從更積極面的使私人主動進行整治工作，其關鍵常在於成本與效益關係之考量。如同許育誠（2002）指出目前國內缺乏工業用地變更利益與回饋比例之衡量標準，短期內應建立明確的回饋標準，長期則可透過發行 TIF 與 IBD，解決政府資金短缺問題，以及目前所缺乏之相關獎勵制度。因此，未來整治工作應更從整治所衍生的直接與間接效益著手，建立一套完善的效益回饋與管理機制，似將更有助於整治工作的順利推動。

根據行政院於民國 101 年 7 月所核定的「跨域加值公共建設財務規劃方案」，其有鑑於以往相關公共建設財源受限且忽略相關外部效益等問題，是故行政院國家發展委員會研擬跨域加值方案以突破現況。期望透過跨域加值方案的推動，導入創新財務觀念與機制，促使政府能以跨領域、跨空間、跨時間、跨專業的計畫長期整合視野，創造且加乘計畫效益，以及避免計畫重疊之資源浪費。另外，配合各項創新的財務機制，包含 TIF、增額容積、PFI、異業結合等，以及彈性的基金運作模式，使建設財源更具多元化，財務資金運用亦更為彈性，藉以改善過去計畫財源僵化的困境。針對土壤及地下水污染整治所衍生的效益回饋與分配問題，似能引用跨域加值概念予以研析，是故以下先予探討跨域加值方案之相關內容：

### （一）跨域加值方案之意涵

所謂「跨域加值」是一種運用各種創造計畫收益的公共建設財務規劃概念，透過跨計畫、跨部門、跨產業、跨時程之整合規劃，並採取與異業結合之加值方式，以創造外部效益，並將創造之收益與支出進行整合，以達財務平衡。亦即整合建設計畫、土地規劃、財務規劃及推動時程等多面向角度。將公共建設進駐所帶來之容積增加、租稅增額收入及國公有(營)土地參與公共建設結合土地開發等所帶來之收入增額，挹注建設經費及籌措未來營運財源。同時強化以基金統合管理及同主管基金間之資金融通等，以提升計畫自償率及財務可行性。在兼顧投資與收益、活化土地創造價值，避免無效率或



不經濟使用，提升財務效益及符合財政公平，並減輕政府財政負擔。

## (二)跨域加值方案之目的

公共建設投資能振興經濟、擴大內需，平衡區域發展，建立區域特色經濟，帶動民間投資，促進就業，提升生產及文化生活環境品質。考量國家財政資源日形緊絀，未來公共建設投資計畫必須以創新思維之財務規劃方式，透過整合型開發計畫，從規劃面、土地面、基金面、審議面等多元面向，將外部效益內部化，提高計畫自償性、挹注公共建設經費及籌措未來營運財源，以達成減輕政府財政負擔。換言之，跨域加值方案之主要目標即「增加計畫自償能力，而以較少的預算持續推動公共建設計畫」。

## (三)跨域加值之特色

### 1.以整合規劃方式提高計畫自償能力

整體規劃公共建設實施區域及周邊關聯發展機會及潛力發展地區，以落實外部效益內部化精神，提高計畫自償能力。

### 2.將建設計畫、土地規劃、財務規劃、時程規劃整合推動

為發揮整體規劃綜效，應將建設計畫、土地規劃及財務規劃依時程安排同時完成，以避免建設完成後，卻因周邊土地未開發、資金未到位、或無足夠使用公共建設人數，而造成公共建設使用無效率之情形。

### 3.規劃及推動應化被動為主動、兼顧投資與收益

將過去僅注重計畫本體範圍，未來應主動將周邊地區共同納入，除以政府公共建設投資帶動地方發展，也應兼顧以財務策略將周邊外部收益轉化為挹注建設經費。

### 4.將閒置或低度利用之公地參與開發，活化土地創造價值

檢討公共建設計畫周邊閒置或低度利用之公有土地，透過整體規劃及運用之方式，參與公共投資，以提高土地使用效率，創造計畫收益。

### 5.以長期的整合取代短期的規劃

將過去所推動之短期規劃方式，改變為長期整體規劃、分期分區建設，從整合性長期營運之觀點進行財務規劃，以避免公共建設無效率或不經濟

之使用。

#### 6.將衝突轉化為合作

將過去中央與地方、地方與地方間各別運作，產生之衝突競合現象，轉化為共同合作、共享資源。

#### 7.運用跨領域之專業整合

運用財政、稅務、都市規劃、地政、公共建設工程等多向度的專業整合，提高計畫及財務可行性。

綜言之，污染整治雖非公共建設，但其對於污染場址之所在土地之活化，以及整治後對周邊之不動產增值與都市發展帶來之正向影響，亦屬跨域加值方案中所期望之外部效益內部化之情形，尤其如能配合周邊都市計畫、交通運輸、公共設施規劃，甚至是景觀設計、都市發展重新定位等，將有助於污染場址與周邊區域的再發展。因此，污染整治或許是結合都市更新或其他都市整體發展及規劃的有利契機，而透過跨域加值之規劃，將有助於提升財務可行性。

### (四)跨域加值之操作策略

跨域加值之操作策略如下圖 5 所示：

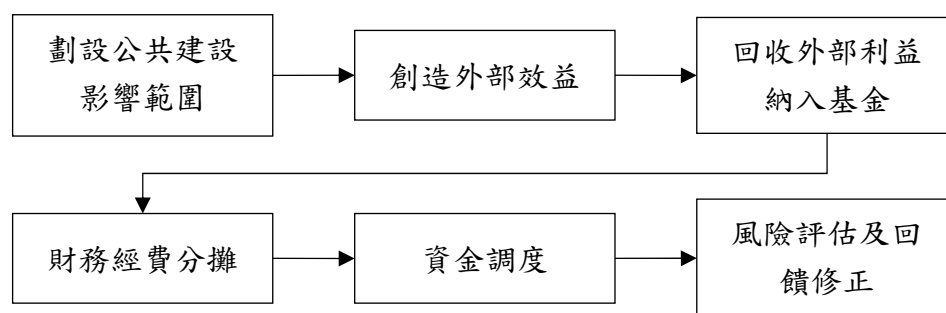


圖 5：跨域加值公共建設財務規劃與執行之流程圖

資料來源：行政院，2011。

#### 1.劃設影響及受益範圍

擴大公共建設範圍之關聯發展機會及潛力發展區，連同公共建設區域整合規劃納入影響受益範圍。

## 2.創造外部利益，包括：

- (1) 檢討變更土地使用計畫：納入產業、生活相關使用規劃，創造公地、都市更新或新社區之開發效益。
- (2) 提升都市發展增額容積：規劃未來 10 年都市自然成長之預期發展增額容積，提升「受益區域」平均粗容積。
- (3) 預估未來租稅增額財源：預估「受益區域」未來 30 年因公共建設帶動增加之地價稅、房屋稅、土地增值稅、契稅等稅收。
- (4) 推動異業結合增值：整合捷運與周邊建設推案，包裝成為增值產品，除可加快發展速度，並達成投資者與使用者雙贏之目的。

## 3.回收外部效益納入基金

前項有關收入及外部效益逐年納入基金，透過規劃統合管理支用，作為建設資金之一部分財源。其中增額容積部分，估算未來都市自然成長所需之發展容積，以都市計畫主要計畫提高地區粗容積、細部計畫依購入容積辦理個別基地容積率變更。至於增額容積可予以出售，或儲備作為未來社會福利政策（如合宜住宅、學生宿舍）或其它公益性目的之使用。

## 4.財務計畫分擔

各部會應對各類公共建設訂定因地制宜之自償性門檻，作為擬定計畫之參據，並擬具核定之獎勵機制，如當公共建設之自償率越高者，(1)計畫得優先核定；(2) 預算得優先編列；(3)得就其餘非自償部分，中央補助比率越高；(4)另如自償收益高於預期者，亦得提高地方收益分配額度，如此將可創造雙贏，一方面可提高公共建設整體效益，另一方面地方亦得分享創造之效益。

## 5.資金調度

以成立特種基金，將前述各項收益納入基金經費來源，併同計畫核定，使該收支統合專款專用於該公共建設內。考量未來工程需要及政府財政支用情形，得分別採融資、編列公務預算及基金利益收入等彈性調度支應建設支出所需之額度與時程。

## 6.風險評估及回饋修正

如未來實際營運與計畫未能一致，應分析原因與責任，適時檢討計畫，

作必要之修正，並得依比例原則，由相關預算撥補，調整支應。

綜言之，在目前中央政策積極進行跨域加值方案之推動的情況下，如污染整治工作能試著跨域加值之概念，透過跨部門、跨區域、跨空間、跨專業之整合，將有助於更順利的推動污染整治工作，並充裕基金財源。例如污染整治場址可考慮賦予該基地及周邊地區增額容積，不但可獲得容積出售收益，亦可提升本區發展密度，配合相關交通運輸或公共建設計畫，將能形成新的發展核心。此外，污染整治後所造成的租稅增額亦可納為周邊公共設施興建財源，協助增加本區開發誘因。第三，則思考結合當地產業，透過變更土地使用或公有土地開發規劃方式，吸引私部門投資開發。

污染場址整治是否可結合土地開發再利用或其他跨域加值方案，使污染整治與經濟發展可相互配合，除場址應依其使用之目的完成整治外，應評估整治工作配合開發計畫是否具有足夠之經濟誘因，促使民間積極整治及開發該處場址。由於經濟性評估需將各整可能之環境、經濟、社會成本及效益納入評估，其牽涉之評估事項及範圍較為廣泛，因此，政府部門亦可初步先以民間部門之觀點，針對開發計畫之財務進行分析及評估，以瞭解污染場址是否具有開發之財務誘因，並可作為政府部門決策之參考(中興工程顧問, 2006: 3-155)。其中，林子欽、邱建穎(2013: 125)經問卷調查指出大部分受訪者認為政府補助污染整治是值得的，因為當污染土地再利用後，除帶來額外稅收外，還可使當地犯罪率降低、提高環境寧適等。因此，後續將先探討影響污染整治效益及推動跨域加值的指標因子，藉以作為後續區位分析的判定標準。

### 第三章 污染整治推動跨域加值評估指標之建構

本章將依據前述文獻探討結果，初步建構污染整治推動跨域加值評估指標，而後設計 FDM 問卷，由專家學者就指標架構予以評分，進而建構出完整與合理的評估指標系統。

#### 一、研究設計

##### (一)問卷調查目的

為瞭解與確認污染整治之效益，並探討污染整治推動跨域加值的可能性，進而作為後續區位選擇與空間分析之參考，本研究設計兩階段評估之問卷，分別以評分表(FDM法)及成對比較(ANP法)等兩種不同方法進行問卷調查，以彙整產、官、學界相關領域之專家學者之意見，並就問卷調查所得之成果，建構污染整治推動跨域加值之評估指標體系，並作為後續代表性案例區位分析與相關跨域加值方案規劃，以及相關制度修正建議之依據。

##### (二)問卷調查流程

本研究問卷調查題目之設計係根據第二章文獻探討結果，彙整歸納出影響污染整治推動的相關因子，第一階段採用模糊德爾菲法(Fuzzy Delphi Method)問卷，予以確認污染整治推動跨域加值之評估指標架構。而後於整合各專家意見後，以個別指標之重要性程度進行篩選，並得出各指標間之相依性。篩選結果與各指標間之相依性作為第二階段分析網路程序法(Aalytic Network Method)問卷之進行與依據，進行成對比較評估，以及矩陣計算、一致性檢定，得出各準則構面之權重值評定，作為後續進行區位評估的參考原則。

##### (三)問卷調查內容

###### 1.第一階段：FDM 問卷

第一階段 FDM 問卷調查之目的，係為確定污染整治推動跨域加值之評估指標架構體系，以作為後續指標優先性排序與區位評估原則訂定之參考。評定方式為 0-10 個等級(如下圖 6 所示)，分數愈高則表示愈重要，主要包含重要性程度之最佳值、指標重要性程度之最大值與最小值等三個問項。

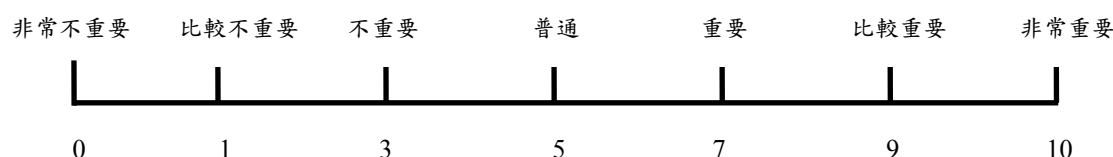


圖 6：FDM 問卷評分尺度意義說明表

## 2.第二階段：ANP 問卷

於依據第一階段問卷分析結果確認污染整治推動跨域加值之指標體系後，針對第一階段的專家學者發放第二次調查問卷，第二階段採用網路分析法(ANP)，各評估指標以名目尺度進行兩兩比較。名目尺度劃分為絕對重要、極重要、頗重要、稍微重要、同等重要等九個等級，數值越大表示重要性越高，說明如下表 3 所示：

表 3：FDM 問卷評分尺度意義說明表

重要性強度	定義	解釋
1	同等重要	兩評估準則重要性相等
3	稍微重要	重要性稍微重要於另一準則
5	頗重要	重要性頗重要於另一準則
7	極重要	重要性極重要於另一準則
9	絕對重要	重要性絕對重要於另一準則
2,4,6,8	重要性界於兩者之間	介於以上說明之間

## (四)問卷調查對象

為討論污染整治推動跨域加值之影響指標，本次問卷調查的受訪對象為都市計畫、土地資源、土地經濟、不動產估價等相關領域的專家學者共計 10 位，相關組成參見表 4。在接受本研究問卷調查的 10 位專家學者中，從都市規劃、土地經濟、不動產層面考量污染場址影響，至污染場址與周邊區域的土地利用、環境保護，以及所涉及的地價等皆具有相關的經驗，故對污染整治之效益影響有一定程度之瞭解。透過問卷將各位專家學者獨立的看法與意見進行整合，歸納彙整後形成一個更具共通性、整體性的觀點，將能建立更完整與合理的指標架構。

表 4：受訪對象背景說明

專業領域	受訪人數
都市計畫	4
土地資源	1
土地經濟	2
不動產估價	3

## (五) 問卷調查方式與時間

本研究係採用自填式問卷調查(self-administered questionnaires)的方式，將預擬的問卷以紙本郵寄或電子檔案傳輸的方式送交予受訪專家學者，由受訪者自行將整份問卷填寫作答完畢後，以所附之回郵寄回，待問卷全數回收後，再進行後續統計分析。第一階段問卷調查時間自民國 104 年 3 月 2 日發出，至民國 104 年 3 月 20 日全數回收；第二階段問卷調查時間自民國 104 年 4 月 7 日發出，至民國 104 年 4 月 28 日全數回收，整體問卷調查時間約兩個月。

## 二、污染整治推動跨域加值之評估指標架構建立

### (一)問卷回收結果

本研究第一階段問卷調查自民國 104 年 3 月 2 日發出至民國 104 年 3 月 20 日止，約 20 天的回收期間內，共計收回有效問卷 10 份，回收率達 100%。

### (二)問卷統計方法

本研究第一階段專家問卷的統計分析方法採用模糊德爾菲法之理論為基礎，配合三角模糊數之觀念，來篩選評估準則。此方法的優點為可兼顧所有專家的意見，並且節省問卷的次數與成本。由於問卷之結果顯示，專家學者對於評選污染整治推動跨域加值指標之共識程度相當一致，經本研究針對門檻值與專家進行上述評估準則之重要性討論後，將共識門檻值訂定為 7.00，低於門檻值者即予以剔除。

### (三)初步評估指標架構建立

本研究依據相關文獻內容，於污染整治過程中結合推動跨域加值相關方

案，以最大化都市發展關聯性與效益的目標考量下，所初步建立之評估指標架構如下表 5 所示，茲說明如下：

### 1.經濟指標

經濟指標係根據相關文獻，彙整出影響污染整治效益之經濟相關條件，包括周邊就業率、周邊土地價值、稅收總額與產業特色等：

- (1) 就業率：指周邊就業人口數占經濟活動人口數，當周邊就業率越高時，周邊可能越具土地開發潛力，以及相關異業結合之可能性。
- (2) 周邊土地價值：指周邊土地市價之平均值，預期周邊平均土地市價越高，越具有土地開發潛力。
- (3) 稅收總額：周邊課徵之土地稅、營業稅總額越高，預期於跨域增值方案的租稅增額財源將越多，而有助於推動跨域增值方案。
- (4) 產業特色：當地產業特色，如商業、農業、工業將影響未來跨域增值的形式，如文創產業、工業園區等。

### 2.社會指標

社會指標構面下包含居民生活品質、景觀影響、提供服務需求等三項次指標，係預期周邊社會條件越佳，則開發潛力與發展連結機會越多，而當地意願也將越高，推動跨域增值方案較具可行性。

- (1) 居民生活品質：當地居住生活水準，如建物型態、道路寬度等，倘若生活品質情況越佳，則開發潛力越顯著，未來整治結合跨域增值方案之可行性將越高。
- (2) 景觀影響：指污染場址整治結合跨域增值後，對地區整體景觀的影響程度，預期景觀改善情況越佳，則土地開發、增額容積較具潛力，相對稅收增額也較為顯著。
- (3) 提供服務需求：就污染場址整治開發後可提供的公共服務類型為何，如符合當地需求，則相關跨域增值方案推動較為可行。

### 3.環境指標

環境指標構面包含當地居民健康風險性、環境品質改善程度與綠地空間



等三項指標，其代表污染整治改善程度，以及周邊目前環境條件，將影響當地是否適合結合推動跨域加值方案。

- (1) 當地居民健康風險性：預期污染對周邊居民之健康影響風險越高時，勢必需加速污染整治的推動，因而對於污染整治結合跨域加值之相關規劃亦較具推動的可行性。可評估的面向為環保署公告污染之程度與民眾瞭解程度。根據 103 年度專案研究成果顯示，當民眾對污染場址瞭解越小，其對周邊不動產價值影響也將越不明顯。
- (2) 環境品質改善程度：污染整治後對土壤、地下水與空氣的改善程度，當污染改善程度越大，民眾感受越深，而經由資本化效果，反映於周邊土地價值提升越顯著，同時也隱含更高的土地開發與異業結合之潛力。當環境改善預期引進更多人口，也將形成增額容積之需求。
- (3) 綠地空間：當污染場址周邊綠地空間面積越少時，經由污染整治後，如考量作為綠地或公園使用，則跨域加值具有推動可行性。

#### 4. 潛力指標

潛力指標係污染場址本身區位與周邊相關基本條件，以及未來開發型態等，預期污染場址越具潛力者，其跨域加值方案推動越容易，也可形成較顯著之相關收益。

- (1) 地理位置：污染場址所處區域位置將影響整治結合跨域加值的可行性，其判斷依據為距離市中心遠近，可表現於空間資訊上。
- (2) 交通能力：污染場址周邊交通系統的便利性，以周邊主要與次要道路服務等級為判定依據。當服務等級越高，顯示交通越便利，污染整治更容易與都市跨域加值發展產生關聯性，而能產生加值效益。
- (3) 基礎設施：自來水、電力、道路等基礎設施完善程度，預期基礎設施越完善，整體生活環境品質佳，而具有跨域加值的可行性。
- (4) 未來土地使用型態：污染場址整治後之土地開發型態，如住宅、商場、公園等，對於未來結合跨域加值的形式有所差異，越符合當地發展需求更容易形成加值效果，而創造更顯著的都市發展效益。
- (5) 周邊相關計畫：跨域加值係為跨時間、跨空間與跨領域的整合發展，因而場址周邊是否有其他可供整合之計畫作為推動跨域加值可行性

之判斷指標。

## 5.財務指標

污染整治需投入相關經費，因而在推動整治工作上將面臨考量財務上是否可行，因而亦將納為相關影響指標。其下包含整治經費、投資報酬率及意願、整治期間營業損失等三個指標，相關說明如下；

- (1) 整治經費：投入整治之必須經費總額越高，預期污染整治推動跨域增值的可行性越高，係納入跨域增值收益有助於提升財務可行性。
- (2) 投資報酬率及意願：未來開發收益與整治經費之本益比、投資報酬率越高，顯示跨域增值可行性越高。
- (3) 整治期間營業損失：當整治期間營業損失越多，將降低主動進行污染整治意願，因而較難推動相關跨域增值規劃。

## 6.政策指標

污染整治與都市發展相關政策將影響整治結合跨域增值的形式與可行性，其下包含整治標準與法令、制度誘因，以及地方願景或規劃之三項指標：

- (1) 整治標準與法令：整治改善程度、技術之相關規範，要求越嚴格時，則將影響污染整治意願，而在結合跨域增值上亦將受到相關限制。
- (2) 制度誘因：當政府提供主動整治之相關誘因越多時，則跨域增值的可行性越高。
- (3) 地方願景與規劃：區域計畫、都市計畫對當地之定位，或地方政府所提出之願景越明確，則跨域增值方案越易擬定與執行，也較具顯著的計畫增值效益。

表 5：污染整治推動跨域加值之初步指標架構

指標	指標細項	評估因子說明
經濟 指標	就業率	周邊就業人口數占經濟活動人口數
	周邊土地價值	周邊平均土地市價
	稅收總額	周邊課徵之土地稅、營業稅總額
	產業特色	當地產業特色，如商業、農業、工業
社會 指標	居民生活品質	當地居住生活水準，如建物型態、道路寬度等。
	景觀影響	污染場址影響都市景觀
	提供服務需求	開發後提供可公共服務類型
環境 指標	當地居民健康風險性	環保署公告污染之程度，以及民眾瞭解程度
	環境品質改善程度	污染整治後土壤、地下水與空氣的改善程度
	綠地空間	周邊綠地空間面積
潛力 指標	地理位置	污染場址位處市區、市郊或郊區
	交通能力	污染場址周邊主要與次要道路服務等級
	基礎設施	自來水、電力、道路等基礎設施完善程度
	未來土地使用型態	污染整治後場址開發型態，如住宅、商場、公園等
	周邊相關計畫	場址周邊是否有其他可供整合之計畫
財務 指標	整治經費	投入整治之必須經費總額
	投資報酬率及意願	未來開發收益與整治經費之本益比、投資報酬率
	整治期間營業損失	整治期間必須停業所產生的損失總額
政策 指標	整治標準與法令	整治改善程度、技術之規定標準
	制度誘因	政府提供主動整治的相關誘因，如稅負減免
	地方願景與規劃	區域計畫、都市計畫對當地之定位， 或地方政府所提出之願景

#### (四)評估結果

經 FDM 評估分析結果，如表 6 所示。就業率指標因其專家共識值未達門檻 7.00，故予以刪除。其餘指標平均共識值為 8.16，顯示指標獲得專家認同程度相當高，故應適合作為污染整治未來推動跨域加值之評估依據。

表 6：FDM 評估結果

指標	幾何平均值			Z 檢定	共識值 GI
	最小值	最佳值	最大值		
就業率	5.71	7.07	8.09	-4.62	6.95
周邊土地價值	7.26	8.16	8.98	-4.28	8.36
稅收總額	6.32	7.21	8.23	-4.09	7.36
產業特色	6.69	7.89	8.72	-2.97	7.57
居民生活品質	6.94	7.46	8.48	-2.47	7.64
景觀影響	5.83	7.30	7.93	-4.90	7.30
提供服務需求	6.35	7.73	8.77	-2.58	7.46
當地居民健康風險性	7.63	8.56	9.56	-5.07	8.53
環境品質改善程度	7.73	8.79	9.79	2.06	9.00
綠地空間	6.23	7.46	8.74	2.51	7.50
地理位置	6.97	8.39	9.39	2.42	8.73
交通能力	7.58	8.59	9.39	1.80	8.52
基礎設施	7.35	8.39	9.59	2.23	8.52
未來土地使用型態	7.28	8.56	9.36	2.08	8.00
周邊相關計畫	7.79	9.19	10.00	2.21	10.00
整治經費	7.73	8.79	9.59	1.85	9.00
投資報酬率及意願	7.82	8.93	9.56	1.75	8.57
整治期間營業損失	6.01	6.94	7.95	1.94	7.32
整治標準與法令	7.38	8.39	9.59	2.20	8.51
制度誘因	6.88	8.16	8.98	2.10	8.00
地方願景與規劃	7.97	9.00	9.56	1.59	8.60
平均					8.16

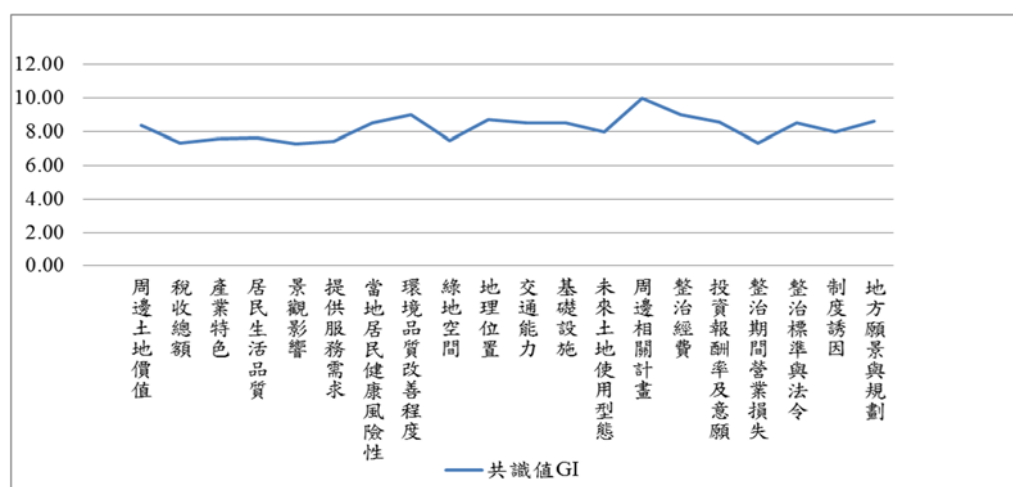


圖 7：專家共識值平均統計圖

### (五)指標架構建立

經 FDM 分析結果，所建構之污染整治推動跨域加值之指標架構，計有 6 大指標構面、20 項指標(如下表 7 所示，並繪如下圖 8)。

表 7：污染整治推動跨域加值之評估指標架構確立

指標	指標細項	評估因子說明
經濟 指標	周邊土地價值	周邊平均土地市價
	稅收總額	周邊課徵之土地稅、營業稅總額
	產業特色	當地產業特色，如商業、農業、工業
社會 指標	居民生活品質	當地居住生活水準，如建物型態、道路寬度等。
	景觀影響	污染場址影響都市景觀
	提供服務需求	開發後提供可公共服務類型
環境 指標	當地居民健康風險性	環保署公告污染之程度，以及民眾瞭解程度
	環境品質改善程度	污染整治後土壤、地下水與空氣的改善程度
	綠地空間	周邊綠地空間面積
潛力 指標	地理位置	污染場址位處市區、市郊或郊區
	交通能力	污染場址周邊主要與次要道路服務等級
	基礎設施	自來水、電力、道路等基礎設施完善程度
	未來土地使用型態	污染整治後場址開發型態，如住宅、商場、公園等
	周邊相關計畫	場址周邊是否有其他可供整合之計畫
財務 指標	整治經費	投入整治之必須經費總額
	投資報酬率及意願	未來開發收益與整治經費之本益比、投資報酬率
	整治期間營業損失	整治期間必須停業所產生的損失總額
政策 指標	整治標準與法令	整治改善程度、技術之歸定標準
	制度誘因	政府提供主動整治的相關誘因，如稅負減免
	地方願景與規劃	區域計畫、都市計畫對當地之定位， 或地方政府所提出之願景

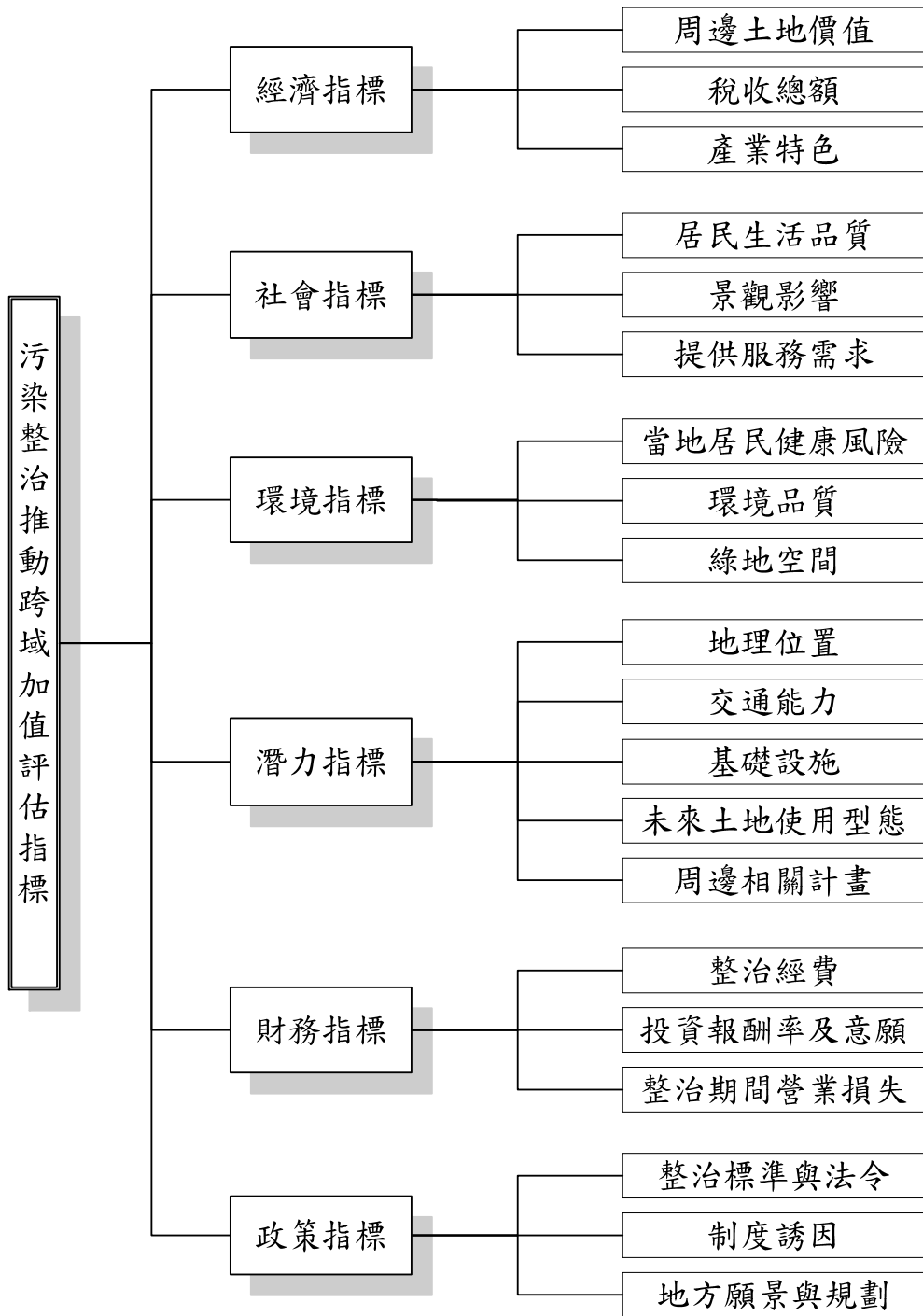


圖 8：污染整治推動跨域增值之評估指標架構

然而，由於本研究後續將就所建立之指標架構轉換為圖層資訊，以納入目前的污染場址區位資訊當中，作為後續實務推動上之區位優先性決策參考，以提升資源運用之效率性。因此，本研究再請學者就上述指標於能具體量化與具操作性的考量下，重新就指標進行評選與命名。

以污染場址周邊半徑 500 至 800 公尺為影響範圍考量，並以可量化項目篩選，所建立之土壤及地下水污染整治效益區位優先性指標系統，最終精簡為 4 大構面、10 項指標，如表 8 所示，說明如下。

表 8：土壤及地下水污染整治區位優先性指標

構面	指標	評估意義(量化指標)
C1 經濟	C1-1 土地價值	周邊平均公告土地現值
	C1-2 土地利用	周邊都市住宅區、商業區或非都市鄉村區面積
	C1-3 交通能力	周邊主要與次要道路服務等級
C2 社會	C2-1 居住人口	周邊居住人口數
	C2-2 家庭所得	周邊平均家庭所得
C3 環境	C3-1 開放空間	周邊綠地、公園、廣場等開放空間面積
	C3-2 自然資源	周邊河川、湖泊、樹林等自然資源所佔面積
C4 潛力	C4-1 地理區位	污染場址與市中心或發展聚落之距離
	C4-2 場址面積	污染場址面積
	C4-3 污染程度	污染場址屬於整治場址(較嚴重)或控制場址(較輕微)

### 1.經濟構面

- (5) 周邊土地價值：當周邊土地價值越高，預期污染整治之後，所促成土地價值上漲幅度應越大。
- (6) 土地利用：當周邊土地利用越集約，如住宅區、商業區，則污染整治對於周邊所衍生之外部效益應越顯著。
- (7) 交通系統：污染場址周邊交通系統越便利，有利於產業活動，故污染整治後所產生之外部效益越顯著。

### 2.社會構面

- (4) 居住人口：當地居住人口數越多，對生活環境品質要求越高，故污染整治後所產生的效益越為顯著。
- (5) 家庭所得：周邊平均家庭所得越高。

### 3.環境構面

- (4) 開放空間：周邊公園、綠地、廣場等開放空間面積越大，亦即整體生活環境品質越佳，故整治對整體環境效益提升越明顯。
- (5) 自然資源：周邊河川、湖泊、樹林等自然資源所佔面積越大，代表環境品質越佳，整治後對於環境效益增加顯著。

#### 4.潛力構面

- (6) 地理位置：污染場址所處區域位置距離市中心或密集聚落遠近，當越接近密集發展區，則整治後之空間效益越顯著。
- (7) 場址面積：污染場址面積越大者，對於周邊環境影響越大，故整治後所能帶來之外部效益應越顯著。
- (8) 污染程度：場址污染程度越高，對於周邊居民健康風險影響越大，因而整治後所帶來健康風險解除之衍生效益越大。

### 三、污染整治推動跨域加值之評估指標評選

#### (一)問卷回收結果

本研究第二階段問卷調查自民國 104 年 4 月 7 日發出至民國 104 年 4 月 28 日止，約 20 天的回收期間內，共計收回有效問卷 10 份，全數回收，回收率亦達 100%。

#### (二)問卷統計方法

Saaty(1996)所提出之 ANP 方法是由層級分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)所衍生而來並加以結合網路系統型態所呈現，主要仍是在處理多準則決策，而其目的是為了解決各決策準則間實際上存在非線性及網絡關係之問題。ANP 是一個多準則理論下的測量工具，其透過個人具體的數字以判斷指標或方案的相對優先性(Saaty,2005)，可協助決策者釐清各種決策指標的重要性，而有助於決策判斷。

本研究將透過 ANP 評估污染整治區位優先性指標的優先性權重，而由於評估因子複雜，故不能單純地以階層(hierarchy)方式表達其內部複雜性，亦即各決策層級間可能具有相互依賴及自我回饋之網絡關係，是故需以 ANP 來進行。由於層級分析法與分析網路程序法的基本假設不同，也因此執行程序上也會有些許的差異，其分析步驟參考 Saaty(1996)之作法，說明如下：

- 1.計算各層級之間的相對權重，建立各層級的成對比較矩陣



首先，需建立評估的網絡層級結構，先確認問題之目標，即污染整治區位決策應優先考量因素。而後尋找群組與群組間交互影響的關係，稱為外部相依；以及各群組內準則之間的相互影響性，稱為內部相依，並據此繪製出網路層級之評估模式架構圖。

## 2..計算成對比較矩陣之特徵值與特徵向量

依每位決策者對問題認定差異，進行專家偏好整合，利用 ANP 法的 9 點評估尺度以及兩兩成對比較矩陣，來求算在每個構面下指標間的特徵值與特徵向量  $W$  (eigenvectors)。

## 3.一致性檢定

一致性檢定係判斷決策者進行成對比較時是否具一致性。利用 Consistency Index(C.I.) 及 Random Inconsistency(R. I.)，兩者相除得出 Consistency Ratio(C.R.)來檢查決策者回答所構成的成對比較矩陣是否為一致性矩陣。

## 4.將超級矩陣極限化求得權重

超級矩陣運算，將所有的特徵向量形成之子矩陣，合併成超級矩陣(如圖 9 所示)，該矩陣中若有空白或是 0，則表示決策群組或準則間彼此獨立而無相依性。依序得出未加權超級矩陣(Unweighted Supermatrix), 加權超級矩陣(Weighted Supermatrix)及極限化超級矩陣(Limit Supermatrix)。

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & \cdots & C_k & \cdots & C_N \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ \vdots \\ C_k \\ \vdots \\ C_N \end{matrix} & \begin{bmatrix} e_{11} & \cdots & e_{1n_1} & \cdots & e_{k1} & \cdots & e_{kn_k} & \cdots & e_{N1} & \cdots & e_{Nn_N} \\ W_{11} & \cdots & W_{1k} & \cdots & W_{1N} \\ \vdots & & \ddots & & \vdots & & \ddots & & \vdots & & \ddots \\ W_{k1} & \cdots & W_{kk} & \cdots & W_{kN} \\ \vdots & & \ddots & & \vdots & & \ddots & & \vdots & & \ddots \\ W_{N1} & \cdots & W_{Nk} & \cdots & W_{NN} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

圖 9：ANP 法超級矩陣示意圖

資料來源：Saaty(1996)

## 5. 準則或方案之排序

經過連續的成對比較後，可透過未加權超級矩陣看出每個準則的原始權重，接著在未加權超級矩陣的準則權重再乘上相關構面的權重，使得各行數值相加為 1 後將加權超級矩陣自乘多次方，直到各列的數值一致，此時也代表整個超級矩陣趨於穩定，最終求得每個準則的最終相對優先性。於 Limit Supermatrix 運算後得知各指標之大小排序，並依此做為指標評選或決策之依據。

本研究所建立之污染整治推動跨域加值之 ANP 模型，各評估構面間的相互關係，如圖 9 所示。

### (三) 實證結果與分析

根據上述相關文獻所彙整之相關指標，在具體量化之考量下，透過 FDM 篩選與確認之區位優先性指標系統，而後以 ANP 評估各項指標之權重，以瞭解各項指標於適用上之重要性。

#### 1. 建構土壤及地下水污染整治效益區位影響評估指標之 ANP 模型

本計畫以模糊德爾菲問卷，以能具體量化為依歸，請專家學者進行指標架構之評估與篩選，並同時進行同屬性歸納與命名，最終確立 4 大構面、10 項評估指標系統。而根據 FDM 所得之評估指標系統及後續的內部相依性調查結果，將建構土壤及地下水污染整治效益區位影響評估指標之 ANP 模型(如圖 10 所示)，以進行污染整治區位優先性指標之權重計算，據此找出區位效益的關鍵影響因素，並作為後續污染整治區位決策之排序評估參考。

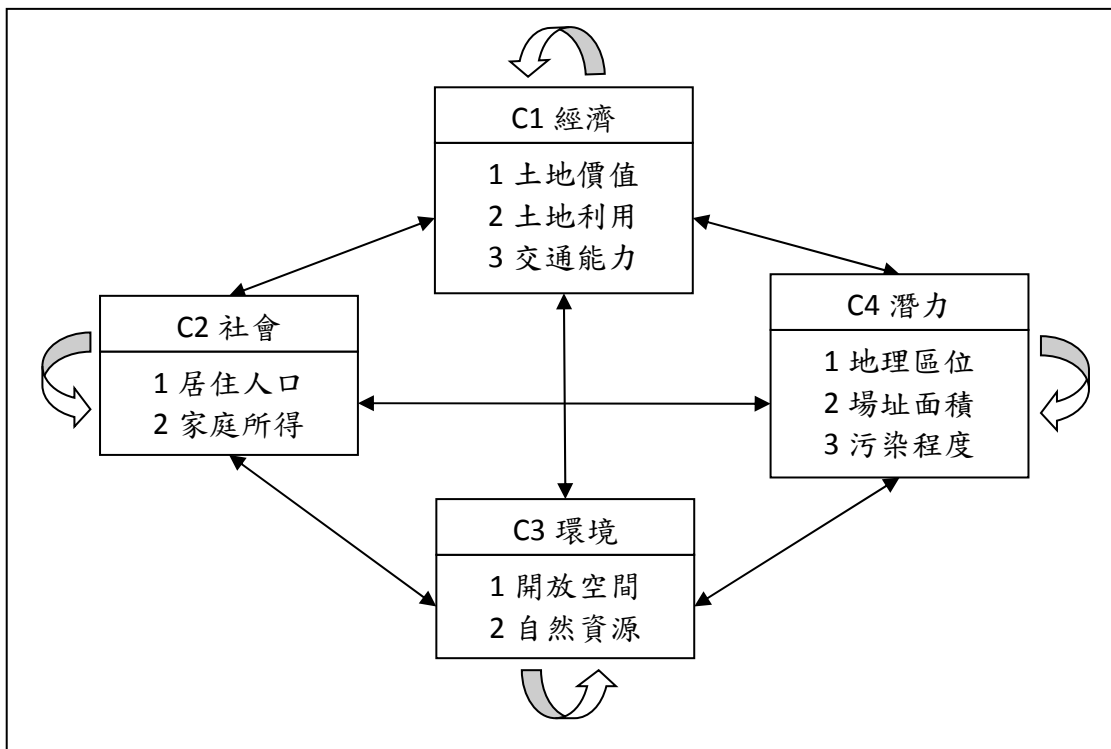


圖 10：土壤及地下水污染整治區位優先性指標之 ANP 模型圖

#### 4.2 ANP 模型成對比較矩陣建立與一致性檢定

有關於一致性檢定，根據 Saaty(2008)之建議，當矩陣大於 5 by 5 時，該 C.R.值不應該大於 0.1。因此，本次問卷調查如經發現有 C.R.大於 0.1 者，則請專家學者重新就該題修正，故各問卷評估結果皆符合一致性檢定要求。

#### 4.3 ANP 模型超級矩陣形成與分析

在推導出極限超級矩陣後，如表 9，可從超級矩陣中，整理出各個評估指標之優先權重，如表 4 所示。首先，都市計畫與土地經濟專長的決策者，多偏重社會與環境面指標；自然資源專長之決策者則更偏重環境面之指標；不動產估價專長之決策者，則多偏重於經濟面指標，給予相對較高之權重。

表 9：土壤及地下水污染整治區位優先性指標極限矩陣

node	C1-1	C1-2	C1-3	C2-1	C2-2	C3-1	C3-2	C4-1	C4-2	C4-3
C1-1	0.1323	0.1323	0.1323	0.1323	0.1323	0.1323	0.1323	0.1323	0.1323	0.1323
C1-2	0.1032	0.1032	0.1032	0.1032	0.1032	0.1032	0.1032	0.1032	0.1032	0.1032
C1-3	0.0825	0.0825	0.0825	0.0825	0.0825	0.0825	0.0825	0.0825	0.0825	0.0825
C2-1	0.1364	0.1364	0.1364	0.1364	0.1364	0.1364	0.1364	0.1364	0.1364	0.1364
C2-2	0.1048	0.1048	0.1048	0.1048	0.1048	0.1048	0.1048	0.1048	0.1048	0.1048
C3-1	0.1026	0.1026	0.1026	0.1026	0.1026	0.1026	0.1026	0.1026	0.1026	0.1026
C3-2	0.1210	0.1210	0.1210	0.1210	0.1210	0.1210	0.1210	0.1210	0.1210	0.1210
C4-1	0.0828	0.0828	0.0828	0.0828	0.0828	0.0828	0.0828	0.0828	0.0828	0.0828
C4-2	0.0631	0.0631	0.0631	0.0631	0.0631	0.0631	0.0631	0.0631	0.0631	0.0631
C4-3	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714	0.0714

表 10：土壤及地下水污染整治區位優先性指標權重統計表

決策者	Urban Planning				Land Economic		Natural Resource	Appraisal of Real Estate			平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
C1-1 土地價值	9.27%	12.25%	3.24%	5.97%	4.65%	4.76%	11.88%	34.29%	25.45%	20.51%	13.23%
C1-2 土地利用	8.94%	10.41%	3.06%	7.87%	5.14%	5.15%	6.96%	13.70%	19.90%	22.07%	10.32%
C1-3 交通能力	7.50%	10.25%	3.03%	7.18%	4.38%	4.11%	7.07%	10.33%	12.05%	16.60%	8.25%
C2-1 居住人口	9.14%	24.49%	4.41%	10.88%	21.69%	34.10%	6.17%	2.31%	15.01%	8.21%	13.64%
C2-2 家庭所得	14.13%	18.28%	4.14%	8.44%	15.97%	15.72%	5.40%	2.14%	11.37%	9.25%	10.48%
C3-1 開放空間	10.33%	7.75%	15.36%	12.15%	14.68%	14.19%	11.81%	10.57%	2.67%	3.07%	10.26%
C3-2 自然資源	8.85%	8.09%	25.70%	15.63%	14.68%	16.92%	11.81%	13.08%	2.57%	3.66%	12.10%
C4-1 地理區位	9.73%	3.01%	19.51%	11.94%	7.41%	1.67%	15.08%	4.25%	3.95%	6.25%	8.28%
C4-2 場址面積	10.22%	2.71%	10.78%	10.81%	5.45%	1.62%	8.74%	4.00%	3.60%	5.12%	6.31%
C4-3 污染程度	11.89%	2.78%	10.78%	9.13%	5.95%	1.76%	15.08%	5.34%	3.42%	5.26%	7.14%
總計	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

在進一步將上述各指標權重結合構面予以彙整如下表 11。

表 11：土壤及地下水污染整治區位優先性指標重要性排序

構面	權重	排序	指標	權重	排序
C1 經濟	31.80%	1	C1-1 土地價值	<b>13.23%</b>	<b>2</b>
			C1-2 土地利用	10.32%	5
			C1-3 交通能力	8.25%	8
C2 社會	24.12%	2	C2-1 居住人口	<b>13.64%</b>	<b>1</b>
			C2-2 家庭所得	10.48%	4
C3 環境	22.36%	3	C3-1 開放空間	10.26%	6
			C3-2 自然資源	<b>12.10%</b>	<b>3</b>
C4 潛力	21.72%	4	C4-1 地理區位	8.28%	7
			C4-2 場址面積	6.31%	10
			C4-3 污染程度	7.14%	9

### 1.各構面之重要性排序

由權重分析結果得知，針對土壤及地下水污染整治區位效益優先性指標之四大構面重要性進行排序，從最重要之權重，依序為經濟(31.80%)、社會(24.12%)、環境(22.36%)、潛力(21.72%)。從評估結果可看出，各面向之重要性大致相當，亦即本研究所建構之四大面向確實皆具有重要性。

### 2.各準則之重要性排序

另外，將各評估指標佔整體權重予以區分及排序，如圖 11，重要性前三位依序為居住人口(13.64%)、土地價值(13.23%)、自然資源(12.10%)，而重要性相對不重要的後三名則為場址面積(6.31%)、污染程度(7.14%)、交通能力(8.25%)。分析結果顯示未來在污染整治工作區位選擇上，基於效益最大化之考量，應優先就污染場址周邊半英里之居住人口、土地價值與自然資源進行調查與評估，當這三項量化指標值越高時，則建議優先推動污染整治，以創造最佳效益。此外，過去相關文獻提及區位優先性應重視社會公平面因素，而本文實證結果亦符合其建議，以社會面的周邊居住人口為最重要之指標。

### 3.各構面下準則之重要性排序

在「經濟」構面下，土地價值是最重要的，而在總體優先權中則排名第 3；在「社會」構面下，居住人口是最重要的，且在總體優先權中排名第 1；於「環境」構面下，自然資源是最重要的，且在總體優先權中排名第 3；於

「潛力」構面下，地理區位是最重要的，但於總體優先權中僅排名第7。由上述實證結果，顯示以經濟、環境及社會面下的指標之重要性相對較高，而污染土地本身之潛力指標，於區位評選上相對較不重要。申言之，污染整治在區位決策上，以效益面為考量時，場址周邊環境條件將較場址基地本身條件更為重要，故未來整治推動工作應納入周邊區位因素，並應含括社會、經濟與環境面，將整治效率納入決策考量當中。

綜合上述，國內目前場址整治決策大抵以污染程度或相關場址條件作為判斷依據，即以屬控制場址或整治場址來判定，較缺乏從整治後效益面作考量。從本研究實證結果發現場址周邊外部影響因子其重要性高過於場址本身條件。因此，未來整治場址區位決策或相關地理資訊系統應用，建議納入考量場址周邊相關因子，且以周邊居住人口、土地價值或自然資源情況為相對重要之考量因素。

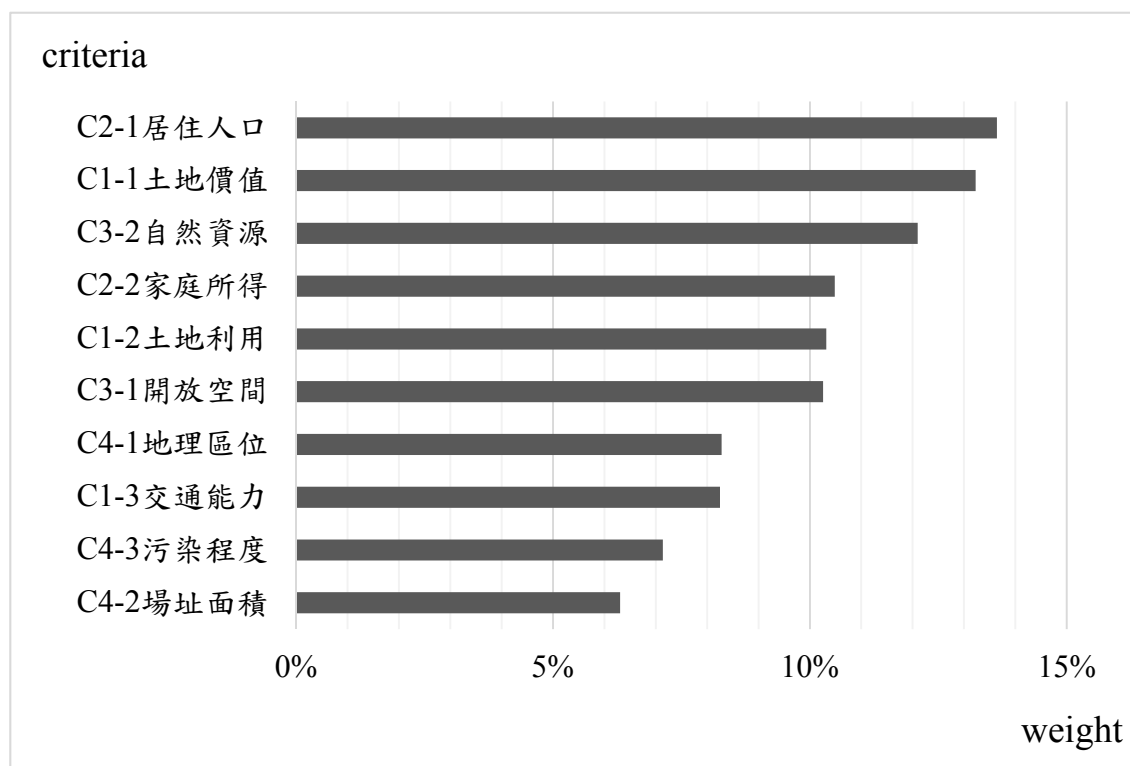


圖 11：區位優先性指標相對重要性排序圖

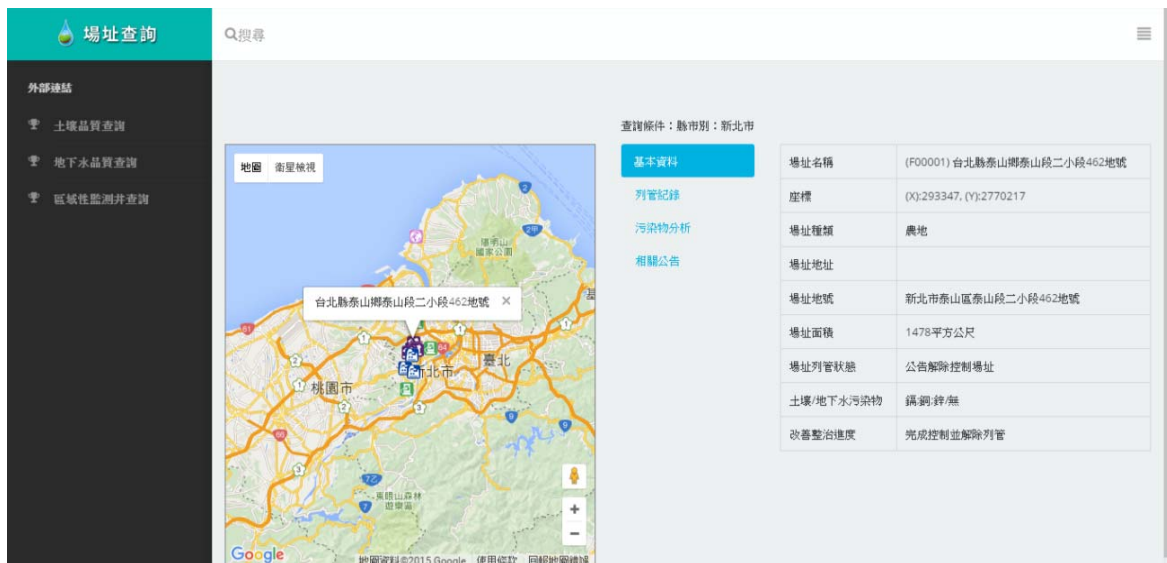
## 第四章 污染整治場址之區位差異性評估

本章應用本研究所建構出之指標系統，將其套用至污染場址之區位選址決策上。依據該指標體性，進行場址個案選取，透過 GIS 建立該案例場址周邊空間資訊，結合圖層分析，以進行區位空間效益關聯性分析。研究成果將可與現有場址管理資訊系統結合應用，擴充場址周邊區位資訊，有助於未來污染整治決策之參據。

### 一、指標系統轉換為圖層分析

由於前述指標系統係已納入量化及可呈現於圖層分析之考量，故指標系統從原本 6 大構面 20 項指標，縮減為 4 大構面 10 項指標，以具體轉換為圖層分析，作為後續可整合至既有污染場址相關資料庫當中，作為後續區位決策之參考。

依目前土壤及地下水污染整治網所公告列管之場址區位資訊(如圖 12 所示)，顯示目前僅有場址本身相關資訊，包含地址、種類、地號、面積、污染物、列管狀況、整治進度等，但卻缺乏周邊區位資訊，如土地使用分區、自然資源分布、居住人口、交通狀況等，故無法判斷該污染場址對周邊環境之影響，亦難以作為該場址是否應特別優先處理之區位決策參考。因此，本研究建議將區位優先性指標擴充整治至該資料庫當中，以作為未來整治工作推動之參考，而更能最大化整治之效益。



The screenshot displays the PMIS website with the following details:

- Search Bar:** 場址查詢 (Site Search)
- Left Sidebar:**
  - 外匯連結 (External Links)
  - 土壤品質查詢 (Soil Quality Search)
  - 地下水品質查詢 (Groundwater Quality Search)
  - 區域性監測井查詢 (Regional Monitoring Well Search)
- Map:** Shows the location of the site in Taipei City, with a label for '台北縣泰山鄉泰山段二小段462地號'.
- Search Conditions:** 縣市別: 新北市 (City/County: New Taipei City)
- Site Information Table:**

場址名稱	(F00001) 台北縣泰山鄉泰山段二小段462地號
座標	(X):293347, (Y):2770217
場址種類	農地
場址地址	
場址地號	新北市泰山區泰山段二小段462地號
場址面積	1478平方公尺
場址列管狀態	公告解除控制場址
土壤/地下水污染物	鎘、銅、銻、無
改善整治進度	完成控制並解除列管

圖 12：污染場址資料庫現有資料展示情形

資料來源：土壤及地下水污染整治網，查詢日期：104 年 10 月 5 日

## 二、GIS 圖層分析步驟說明

### (一)步驟一：將污染場址相關資訊帶入 ArcGIS

本研究利用 ArcGIS 9.3 軟體進行圖層分析，將前述指標轉換為圖層資訊套繪至各污染場址進行區位優先性的評選與比較。首先，將行政院環境保護署所公告列管之最新資訊帶入 ArcGIS 軟體當中，並將各污染場址之座標繪製出來，即可呈現出圖 13 之各場址之點位，可供作污染場址區位分布之依據。

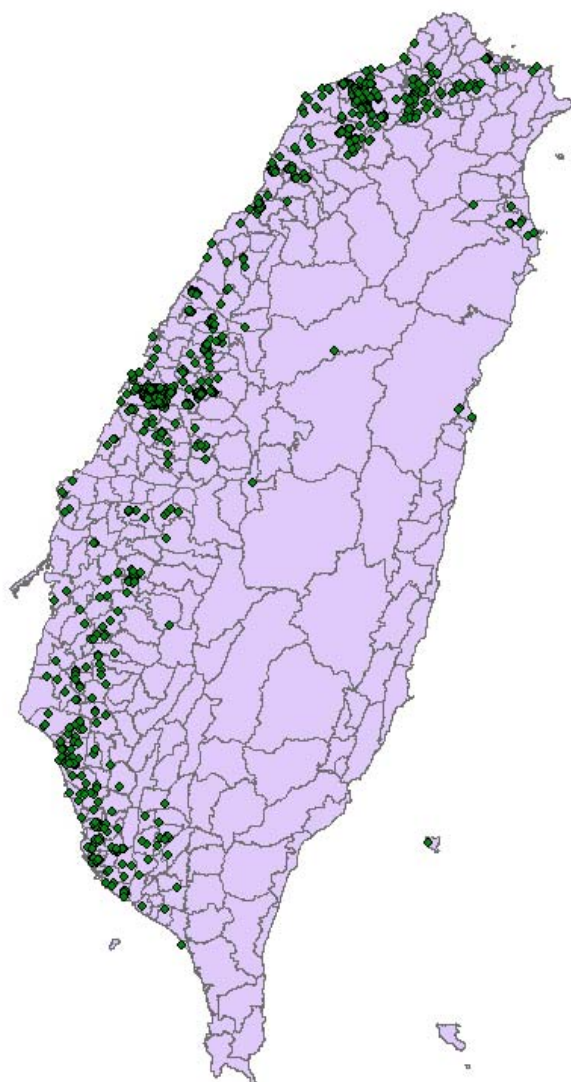


圖 13：全國污染場址分布圖



## (二)步驟二：劃定污染場址周邊 500 公尺

各污染場址之區位分布確認後，為能整合周邊相關地理資訊，而須劃定周邊特定範圍作為圖層分析依據。本研究建議以 500 公尺，即步行約 5-6 分鐘之距離，作為主要影響範圍，該範圍可依污染場址類型或分布區位做調整或分級。因此，透過 ArcGIS 分析工具箱 buffer 功能，將各污染場址劃定周邊 500 公尺作為圖層資訊分析之區域。

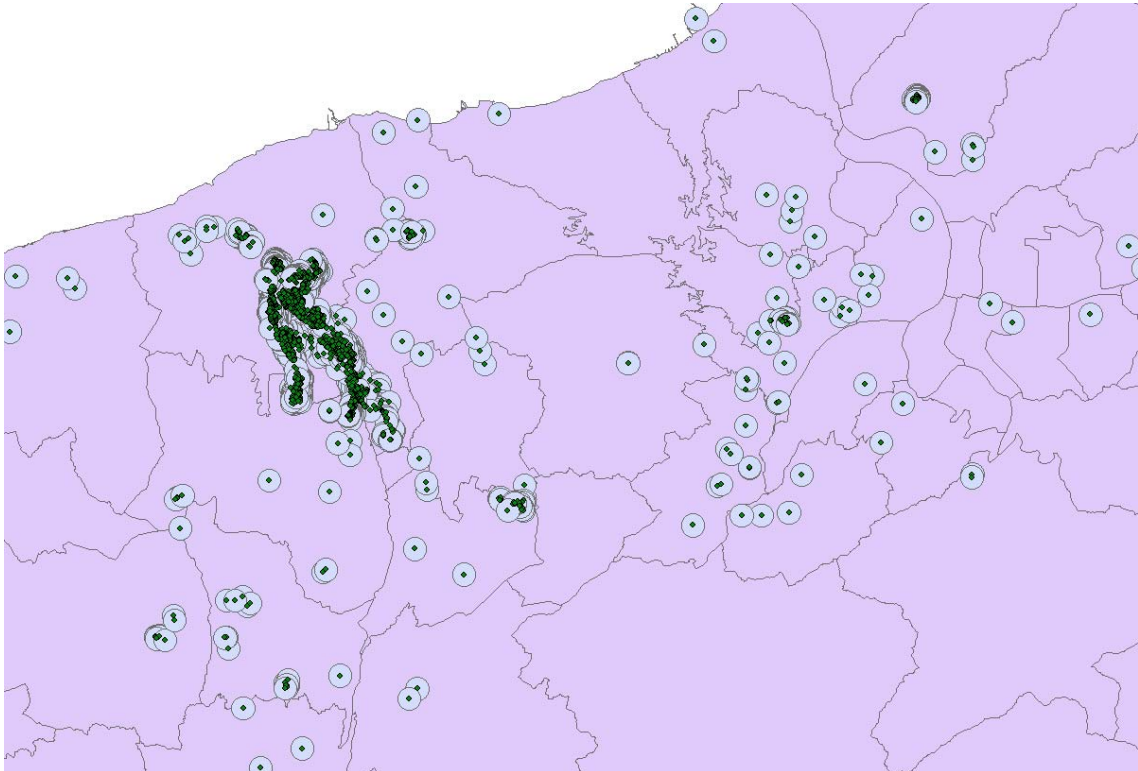


圖 14：污染場址周邊 500 公尺範圍劃設示意圖

### (三)步驟三：整合其他相關地理資訊圖層

劃定各污染場址周邊特定區域後，需將 10 項指標之相關資訊整合與套繪至不同圖層當中呈現，以透過疊圖方式(如圖 15 所示)，呈現周邊情況，並作為後續個別污染場址比較之依據。

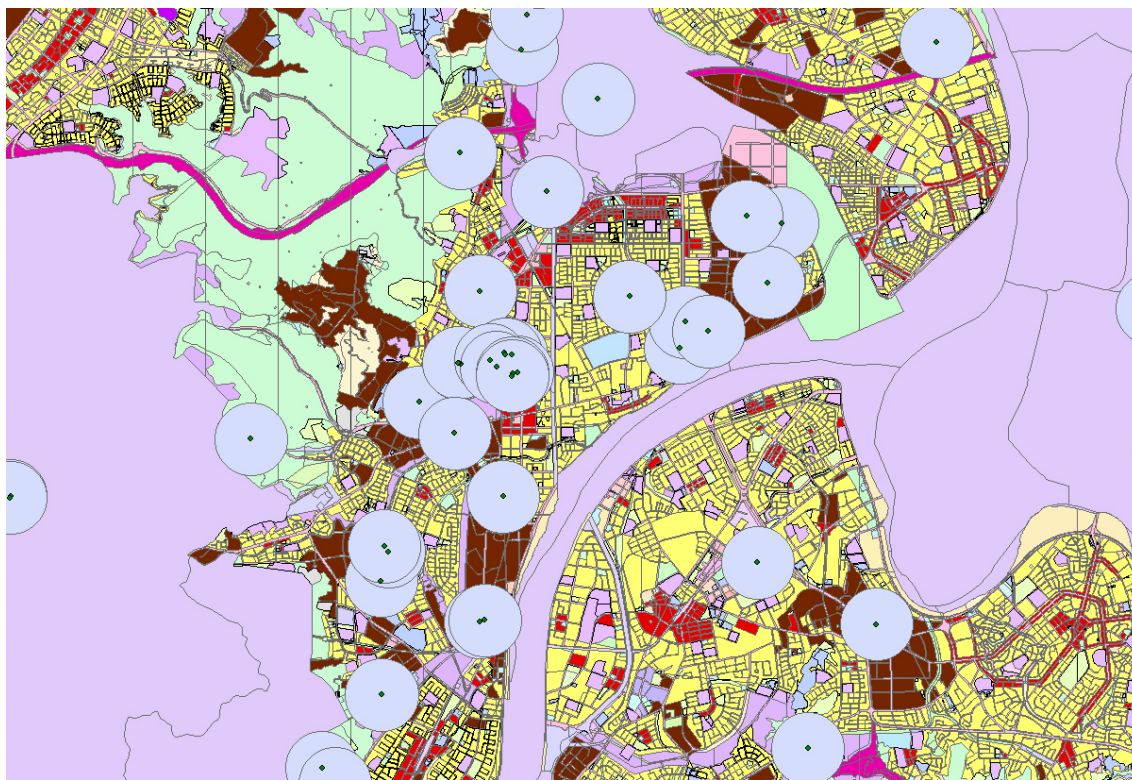


圖 15：不同圖層套疊示意圖

#### (四)步驟四：場址分類分析

以下針對單一場址周邊地理資訊與圖層套疊進行分析與比較，並選取加油站類與工廠類作為分析對象，以說明指標套入系統之相關分析結果。

##### 1.加油站類

##### (1)新北市新莊區：全國加油站股份有限公司全國新莊加油站

新北市全國加油站位於新北市新莊區中華路，周邊主要以住宅區為主，相關指標之區位資訊整理如表 12 所示，顯示本區經濟構面因素相對較高。

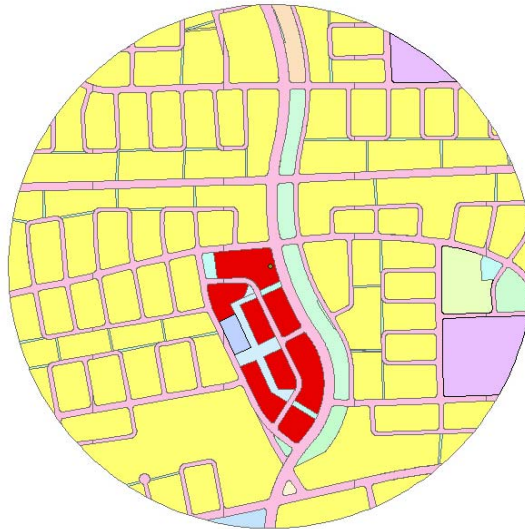


圖 16：新北市新莊全國加油站周邊 500 公尺範圍使用分區圖

表 12：新北市新莊全國加油站圖層分析結果

指標	圖層資訊
C2-1 居住人口	91,280 人
C1-1 土地價值	142,000 元/平方公尺
C3-2 自然資源	29,443 平方公尺
C2-2 家庭所得	93 萬 1,239 元
C1-2 土地利用	665,377 平方公尺
C3-1 開放空間	239,398 平方公尺
C4-1 地理區位	0 公尺
C1-3 交通能力	372,402 平方公尺
C4-3 污染程度	控制場址
C4-2 場址面積	322.71 平方公尺

註 1：家庭所得因資料取得限制，故以縣市為統計單位。

註 2：交通能力之圖層尚未建立，故以道路面積進行統計分析。

## 2. 新北市五股區：昇易加油站實業有限公司五股昇易加油站

新北市五股昇易加油站位於新北市五股區新五路二段，周邊主要以農業區為主，相關指標之區位資訊整理如表 12 所示，顯示人口、土地價值、土地利用等經濟構面與社會構面因素較低，但相對環境構面因素較高。

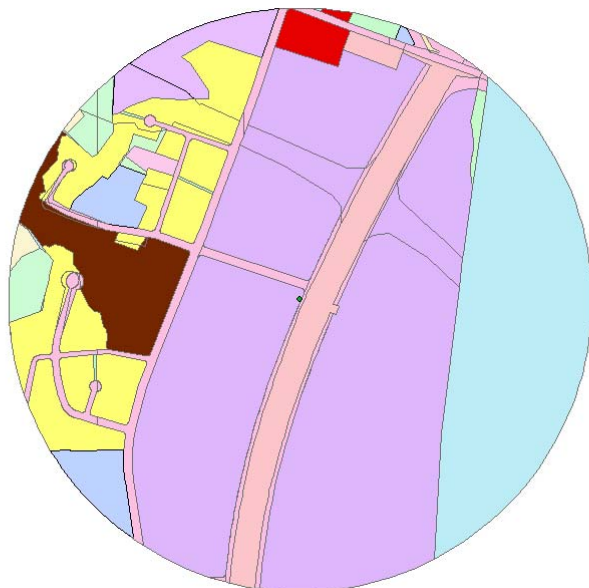


圖 17：新北市五股昇易加油站周邊 500 公尺範圍使用分區圖

表 13：新北市五股昇易加油站圖層分析結果

指標	圖層資訊
C2-1 居住人口	25,574 人
C1-1 土地價值	38,200 元/平方公尺
C3-2 自然資源	571,439 平方公尺
C2-2 家庭所得	93 萬 1,239 元
C1-2 土地利用	128,271 平方公尺
C3-1 開放空間	56,426 平方公尺
C4-1 地理區位	560 公尺
C1-3 交通能力	85,435 平方公尺
C4-3 污染程度	控制場址(已解除列管)
C4-2 場址面積	693.98 平方公尺

註 1：家庭所得因資料取得限制，故以縣市為統計單位。

註 2：交通能力之圖層尚未建立，故以道路面積進行統計分析。

### 3.宜蘭縣五結東寶加油站

宜蘭縣東寶加油站周邊以工業區為主，從表 14 之周邊圖層資訊顯示，因鄰近羅東車站，距離約 470 公尺，故交通能力佳，但該指標權重相對排序較低，而其餘指標則偏低。

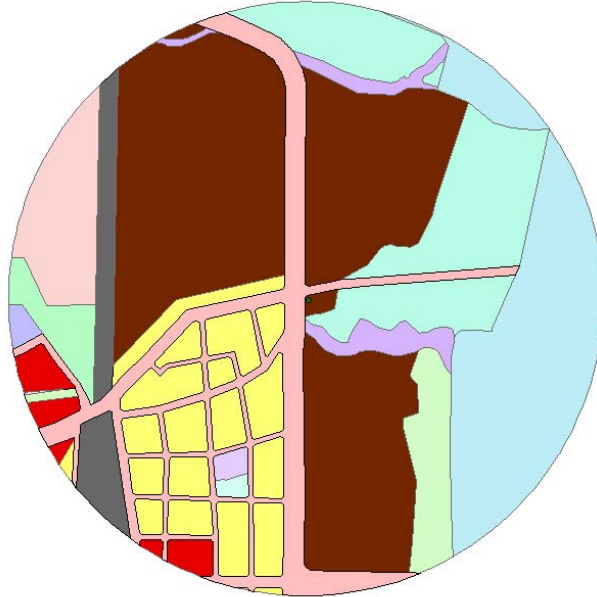


圖 18：宜蘭線五結東寶加油站周邊 500 公尺範圍使用分區圖

表 14：宜蘭線五結東寶加油站圖層分析結果

指標	圖層資訊
C2-1 居住人口	13,524 人
C1-1 土地價值	15,026 元/平方公尺
C3-2 自然資源	175,076 平方公尺
C2-2 家庭所得	90 萬 2,604 元
C1-2 土地利用	136,271 平方公尺
C3-1 開放空間	168,336 平方公尺
C4-1 地理區位	100 公尺
C1-3 交通能力	915,734 平方公尺
C4-3 污染程度	控制場址
C4-2 場址面積	373 平方公尺

註 1：家庭所得因資料取得限制，故以縣市為統計單位。

註 2：交通能力之圖層尚未建立，故以道路面積進行統計分析。



## 2.工廠類

.由於圖層分析步驟前述已逐步說明，且主要以加油站污染類型進行分析，故其他污染類型亦以該方式套繪圖層進行比較分析，故不予贅述。例如工廠類以新北市板橋厚生化學工業股份有限公司(部分廠址)為例，圖 19 為該區周邊之土地使用分區圖，以住宅區及工業區夾雜為主。相關圖層資訊如表 15 所示。

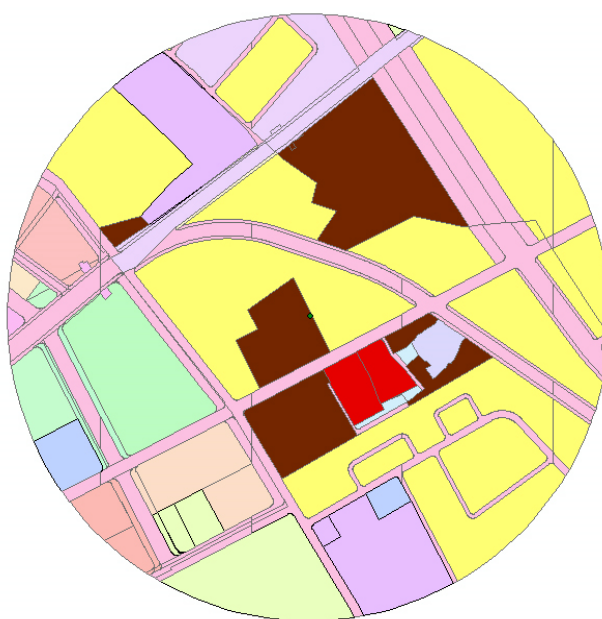


圖 19：新北市板橋厚生化學工業股份有限公司周邊 500 公尺範圍使用分區圖

表 15：新北市板橋厚生化學工業股份有限公司圖層分析結果

指標	圖層資訊
C2-1 居住人口	人
C1-1 土地價值	元/平方公尺
C3-2 自然資源	0 平方公尺
C2-2 家庭所得	93 萬 1,239 元
C1-2 土地利用	465,003 平方公尺
C3-1 開放空間	85,019 平方公尺
C4-1 地理區位	0 公尺
C1-3 交通能力	316,403 平方公尺
C4-3 污染程度	控制場址
C4-2 場址面積	14,096 平方公尺

### 三、場址分類與區位優先性評估

將上列加油站個案進行圖層資訊比較，如表 16 所示，並可按其地理區位條件，劃分為市區、市郊與郊區型。

表 16：各污染場址個案比較分析結果

指標	權重	全國加油站 (市區)	昇易加油站 (市郊)	東寶加油站 (郊區)
C2-1 居住人口	<b>13.64%</b>	91,280	25,574	13,524
C1-1 土地價值	<b>13.23%</b>	142,000	38,200	15,026
C3-2 自然資源	<b>12.10%</b>	29,443	571,439	175,076
C2-2 家庭所得	10.48%	931,239	931,239	902,604
C1-2 土地利用	10.32%	665,377	128,271	136,271
C3-1 開放空間	10.26%	239,398	56,426	168,336
C4-1 地理區位	8.28%	0	560	100
C1-3 交通能力	8.25%	372,402	85,435	915,734
C4-3 污染程度	7.14%	控制場址	控制場址	控制場址
C4-2 場址面積	6.31%	322.71	693.98	373

由於各圖層資訊之單位不同，故需要將資料標準化 (normalization)，將數據轉換成平均數為 0，標準差為 1 的新數據，而後再乘以權重進行各場址優先性之評估比較。本研究因選該三個案進行比較，故僅以該三個案之數據進行標準化。標準化結果如下表 17 所示。

表 17：各污染場址個案圖層資訊標準化結果

指標	權重	全國加油站	昇易加油站	東寶加油站
C2-1 居住人口	<b>13.64%</b>	1.14267	-0.42737	-0.71530
C1-1 土地價值	<b>13.23%</b>	1.13762	-0.39745	-0.74017
C3-2 自然資源	<b>12.10%</b>	-0.81715	1.11511	-0.29796
C2-2 家庭所得	10.48%	0.57735	0.57735	-1.15470
C1-2 土地利用	10.32%	1.15460	-0.59030	-0.56431
C3-1 開放空間	10.26%	0.91799	-1.06560	0.14761
C4-1 地理區位	8.28%	-0.73661	1.13840	-0.40179
C1-3 交通能力	8.25%	-0.20265	-0.88316	1.08580
C4-3 污染程度	7.14%	1.00000	1.00000	1.00000
C4-2 場址面積	6.31%	-0.69768	1.14567	-0.44799

將標準化數據與各指標權重相乘，可得各污染場址區位優先性評分，如表 18 所示。實證結果顯示，以效益最大化之指標考量下，以新莊全國加油站為相對優先，而昇易加油站次之，東寶加油站相對排序較後。

表 18：各污染場址個案指標加權後比較表

指標	全國加油站	昇易加油站	東寶加油站
C2-1 居住人口	0.15586	-0.05829	-0.09757
C1-1 土地價值	0.15051	-0.05258	-0.09792
C3-2 自然資源	-0.09888	0.13493	-0.03605
C2-2 家庭所得	0.06051	0.06051	-0.12101
C1-2 土地利用	0.11915	-0.06092	-0.05824
C3-1 開放空間	0.09419	-0.10933	0.01514
C4-1 地理區位	-0.06099	0.09426	-0.03327
C1-3 交通能力	-0.01672	-0.07286	0.08958
C4-3 污染程度	0.07140	0.07140	0.07140
C4-2 場址面積	-0.04402	0.07229	-0.02827
總計	0.43101	0.07940	-0.29621



## 第五章 污染整治跨域加值與結合土污基金運作之探討

建構區位優先性指標並建議納入既有場址現況資料庫已進行相關區位分析後，參照行政院 101 年核定之「跨域加值公共建設財務規劃方案」之跨域加值概念，以整體、永續概念，結合周邊相關計畫與土地利用檢討，從財務及效益之角度，探討污染整治工作推動之作法，以及相關財源處理方式與建議。

### 一、污染整治推動跨域加值方案之探討

根據行政院 101 年核定之「跨域加值公共建設財務規劃方案」，所謂跨域加值之整合概念，係以跨時間、跨空間與跨領域之創新思維之財務規劃方式，透過整合型開發計畫，從規劃面、土地面、基金面、審議面等多元面向，將外部效益內部化，提高計畫自償性、挹注計畫經費及籌措未來執行財源，以達成減輕政府財政負擔。

土壤及地下水污染整治引用跨域加值概念之操作步驟，茲說明與建議如下：

#### (一)劃設整治影響範圍

污染整治場址，如能結合再開發之概念，將範圍擴大，並由地方政府配合於影響範圍內，進行相關公共建設投資或改善，抑或結合相關財務機制等，將使土壤汙染整治相對積極。因此，劃設整治影響範圍係以外部效益考量，就整治後能影響之地價或改變相關土地使用情形等作為劃設依據。

跨域加值係整合周邊相關資源與計畫，包含過去已推動計畫、現今正在執行計畫及未來計畫構想等，應相互整合，與目前棕地再發展之概念相似，但其整合規劃與期程更為廣泛，且具體呈現於財務上，對於實務推動有具體之幫助。因此，首先應先界定土壤及地下水污染整治與周邊跨域整合之範圍，亦即將原污染場址範圍擴大至周邊外部效益影響範圍，予以劃設為跨域加值評估範圍。目前圖層分析係以周邊 500 公尺作地理資訊分析基礎，該範圍可因地制宜做調整。

#### (二)跨域整合

於跨域加值影響範圍確認後，則建議透過跨空間、跨時間與跨領域的將各單位(含私部門)之相關資源與計畫進行調查與盤點。首先，跨空間規劃，

係以主辦計畫單位擬定影響範圍，而後確認主計畫相關邀請之參與單位，含括中央、地方政府各相關行政單位、私部門開發業者、在地居民等。第二，跨領域規劃，係各專業領域之參與對象的釐清與協商。第三，跨時間規劃，即決定參與對象與資源投入的先後順序，並盡可能將相關計畫整合至污染整治時程同步進行，以使各自效益能相互加值並具體落實。第四，衝突協商，應確認各參與對象都可配合參與及執行綱要。第五，資源的分配與共享，計畫內外部成本的分擔與資源、效益的共享，各參與者應積極配合，共創計畫最大效益，形成多贏。

又其中許多資源與效益之權責機關為地方政府，含括污染場址周邊相關公共設施之提供，財務工具之應用等事項，是故地方政府於跨域整合時之意願具有關鍵性地位，在溝通協調的配合，如由上位層級單位協助進行協商與協調，則運作上方較具效率性。

### (三)研擬跨域增值方案

待相關資源與計畫整合完畢，則據以研擬土壤及地下水污染整治跨域增值方案(如圖 20 所示)，其方案考量面向如下：

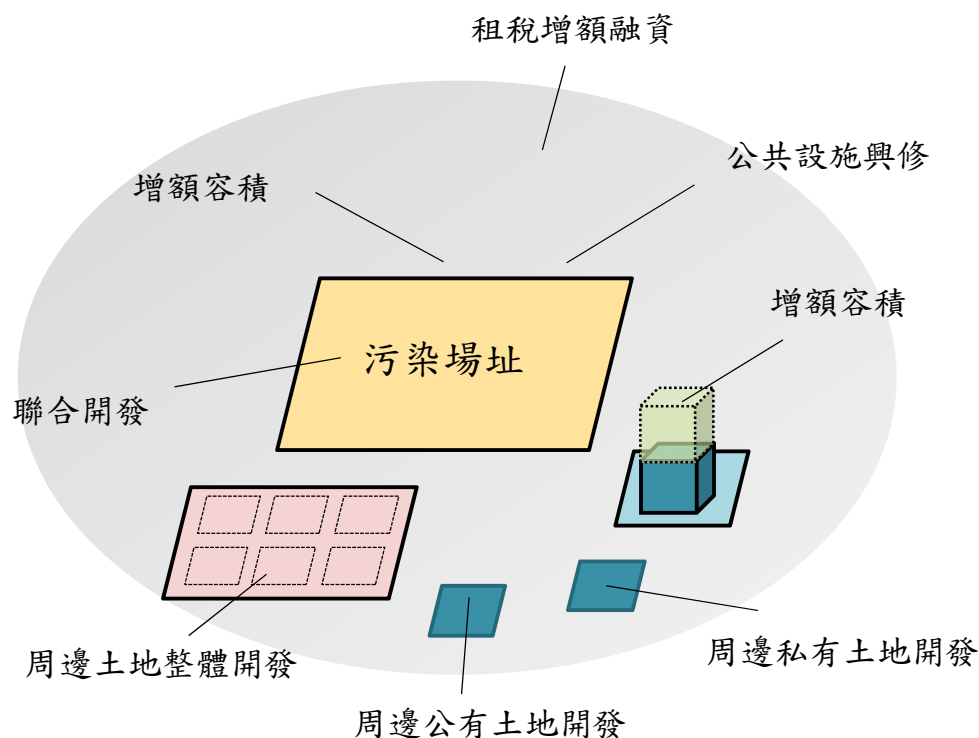


圖 20：土壤及地下水污染整治跨域增值方案研擬示意圖

### 1.場址及周邊土地再開發與增額容積分析

參考內政部訂定之《以增額容積籌措重大公共建設財源運作要點》，評估因應未來污染整治結合再開發構想，可能將吸引更多居住或活動人口，增加周邊樓地板面積需求，因而可配套結合增額容積概念，帶動污染場址周邊之再發展，成為地方政府都市更新之契機。因此，可將相關未來預期性之收益，提前有效運用、投資污染整治工作或周邊相關公共設施修建，創造主動進行污染整治之財務誘因，達成地方環境品質提升之目標。

### 2.租稅增額財源分析

由於污染整治有助於降低周邊健康風險或污名之價值減損，故有助於回復或提升周邊不動產價值，因而導致地方土地相關稅收增加。因此，建議可參考財政部以租稅增額財源之作業流程及相關配套，評估將污染整治計畫將來可能產生的租稅增額，有效運用至現今周邊相關公共設施興修上，或協助推動污染場址整治工作，有助於提升地方生活環境品質。

### 3.推動異業結合加值

藉由收益較高之相關異業結合，提升整體計畫之自償性。例如污染場址整治後再開發，相關產業發展之結合，如文創產業、綠能產業等。

### 4.其他

透過其他財務工具，提高污染整治財務誘因。如國外就棕地再發展之財務工具運用廣泛，如稅費運用、發債融資等，亦可供作我國後續推動跨域加值之參考：

表 19：污染整治推動跨域加值之可行財務操作工具列表

污染整治之可行財務操作策略	具體操作工具
民間參與(Equity participation)	
稅費運用(Land registration and site assessment fees)	租稅(Tax) 租稅增額融資(Tax increment financing) 不動產移轉稅(Real estate transfer taxes) 財產稅減免(Property tax abatement) 租稅折抵(Tax treatment of brownfields cleanup expenses)
發債融資(Debt financing)	低利貸款(Subsidized low interest loans)

污染整治之可行財務操作策略	具體操作工具
	循環貸款基金(Revolving loan funds) 公債(bonds)
補助(Grants)	EPA brownfields assessment pilot grants State grant programs Private/nonprofit grants
間接策略(Indirect strategies)	Knowledge gaps, perceived liability , actual liability
資訊與顧問服務 Informational/advisory services	

資料來源：Dennison, 1997

## (六)經濟及財務效益分析

財務效益分析所列項目，參照院核定「跨域加值公共建設財務規劃方案」，係含括如下：

### 1、自償率分析。

自償率係營運評估年期內各年現金淨流入現值總額除以興建年期內所有工程建設經費各年現金流出現值總額。將原本僅以污染行為人、關係人或土污基金負擔之財源，擴充整合其他加值性財源，以協助提供財務誘因，加速及落實污染整治工作之進行，如圖 21 所示。

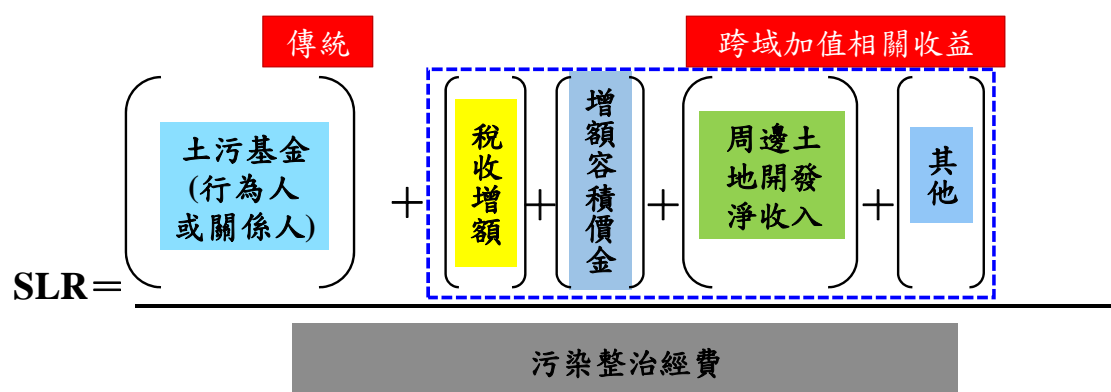


圖 21：土壤及地下水污染整治相關財源自償概念圖

### 2、投資效益分析。

淨現值(NPV)大於零，具財務可行性；內部報酬率(IRR)高於資金成本率，具財務可行性；折現後回收年限(DPB)愈短則資金週轉效率愈佳。

### 3、融資可行性分析。

分年償債比率（衡量現金流量能否償付到期之債務本息），至少需大於一；利息保障倍數（衡量付息能力），當比率小於一時，有違約風險，大於二以上較佳。

## 二、跨域加值結合土污基金運作機制之探討

### (一)跨域加值結合土污基金之運作模式建議

根據跨域加值之基金運用原則，係運用新(舊)基金辦理自償性公共建設之規劃分析，以整合(併)基金為優先考量。因此，本研究建議可運用目前現有的「土壤及地下水污染整治基金」進行相關財務運作。

基金來源係依土污法第 29 條規定，有 8 種主要來源，包括整治費收入、污染行為人或污染土地關係人依第 43 條、第 44 條規定繳納之款項、土地開發行為人依第 51 條第 3 項規定繳交之款項、基金孳息收入、中央主管機關循預算程序之撥款、環境保護相關基金之部分提撥、環境污染之罰金及行政罰鍰之部分提撥、其他有關收入，目前以整治費徵收為主要來源。

未來透過跨域加值整合，將有更廣泛與永續之財源協助推動污染整治工作，如圖 22 所示，可解決僅靠整治費單一財源之風險。

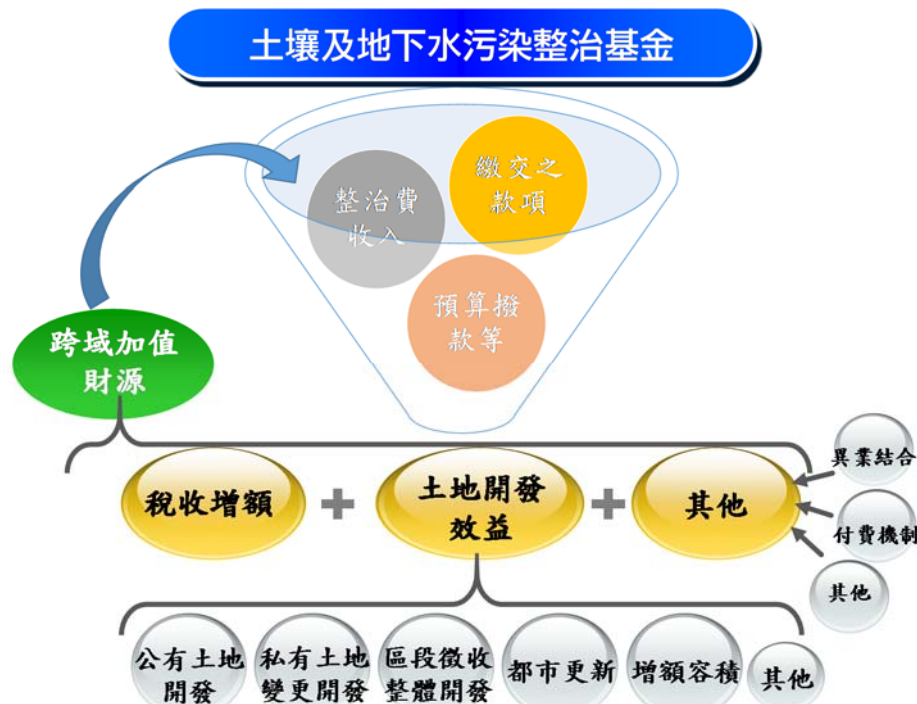


圖 22：土壤及地下水污染整治基金財源結構圖

## (二)相關法規與配套建議

有鑑於許多跨域加值收益係於污染整治工作或相關再開發計畫執行後，逐年開始實現，是故需要透過納入土污基金運作方式，逐年予以流入基金當中，再進行分配。建議初期先行進行相關土污調查、研究或相關作業，而後待地區開始再發展，繼將整治與再開發所產生的租稅增額逐年提撥至土污基金當中，形成財務自償循環，而有助於持續推動整治作業。

又為利於未來作業，建議修訂《土壤及地下水污染整治基金收支保管及運用辦法》，將跨域加值相關收益之來源及用途規範於基金當中，授與相關制度操作之法源。由於部分跨域加值相關收益項或許可納入既有規定第八款「其他有關收入」當中，但似不甚明確，因而建議未來可配合修訂該辦法，將土壤及地下水污染整治之相關跨域加值收益列為基金收入項下，進行相關資金運用。

相關修法建議如表 20 所示：

表 20：土壤及地下水污染整治基金收支保管及運用辦法檢討與修法建議

	現況規定	跨域加值適用	修正建議
目的	為預防及整治土壤及地下水污染，確保土地及地下水資源永續利用，改善生活環境，增進國民健康	外部效益內部化後可作為相關整治經費，有助於永續利用。	同現況規定
收入來源	1.土壤及地下水污染整治費收入。	—	同現況規定
	2.污染行為人、潛在污染責任人或污染土地關係人依本法第四十三條、第四十四條規定繳納之款項。	—	同現況規定
	3.土地開發行為人依本法第五十一條第三項規定繳交之款項。	—	同現況規定
	4.本基金之孳息收入。	—	同現況規定
	5.本法中央主管機關循預算程序之撥款。	—	同現況規定
	6.環境保護相關基金之部分提撥。	—	同現況規定
	7.環境污染之罰金及行政罰鍰之部分提撥。	—	同現況規定

	現況規定	跨域加值適用	修正建議
	8.其他有關收入。	跨域加值其他收入	8. 同現況規定
	9.跨域加值相關收入。		9.增列收益項。





## 第六章 結論與建議

本研究係鑑於目前土壤及地下水污染整治推動缺乏區位優先性指標與相關地理資訊之擴充應用，因而於資源最有效利用及整治效益最大化之考量下，透過 FDM 與 ANP 之兩階段問卷分析，建構污染整治區位優先性指標，而後將該指標轉換為圖層分析，並建議納入既有空間資訊當中，作為未來污染整治區位決策與結合周邊土地利用等跨域加值方案之參據。

### 一、結論

#### (一)區位優先性指標之重要性說明

根據土壤及地下水污染整治法第 14 條規定，整治場址之污染行為人、潛在污染責任人或污染土地關係人未依規定辦理時，直轄市、縣（市）主管機關應調查整治場址之土壤、地下水污染範圍及評估對環境之影響，並將調查及評估結果，報請中央主管機關評定處理等級。而該處理等級實際上僅就污染程度作分類，而未有其他區位因素之考量。

污染整治工作需持續進行，但政府資源始終有限，於眾多污染場址中，如何挑選具最大效益之區塊優先進行整治是為本文之目的。因此，本文透過文獻彙整，探討污染整治影響因素之相關研究，而後利用問卷調查，結合 FDM 與 ANP 研究方法，藉以建立一套土壤及地下水污染整治區位優先性指標架構，並分別求算出相關權重，以探討區位優先性決策時的重要關鍵考量因素。實證結果為指標重要性依序前三名為居住人口(13.64%)、土地價值(13.23%)、自然資源(12.10%)，可供作未來；而重要性相對較低者，分別為場址面積(6.31%)、污染程度(7.14%)、交通能力(8.25%)。由實證結果得知，污染整治在區位決策上，以效益面為考量時，場址周邊環境條件將較場址基地本身條件反而更加重要，故未來整治推動於評估上不應侷限於基地本身調查，而應擴展至周邊環境條件之評估，將整治效率納入決策考量當中。

#### (二)污染場址之圖層分析

應用本研究所建構出之指標系統，將其套用至污染場址之區位選址決策上。依據該指標體性，進行場址個案選取，透過 GIS 建立該案例場址周邊空間資訊，結合圖層分析，以進行區位空間效益關聯性分析。以加油站污染類型為例，本研究分別選擇新北市新莊、五股與宜蘭五結三處，分別代表市區、

市郊與郊區之區位發展型態之污染場址，作為區位地理資訊整合及區位優先性指標評比之分析。分析步驟係先套繪污染場址資訊，而後建立區位優先性指標圖層及整合相關資訊，繼而就個案分別評估，進而將相關不同單位之區位資金予以標準化，並乘上各指標之相對權重，即可獲得各污染場址在效益最大化之指標考量下之推動優先性排序。評估結果以新北市新莊區全國加油站為相對優先，而五股區昇易加油站次之，宜蘭縣五結東寶加油站相對排序較後。研究成果將可與現有場址管理資訊系統結合應用，擴充場址周邊區位資訊，有助於未來污染整治決策之參據。

### (三)污染整治推動跨域加值方案規劃建議

跨域加值係整合周邊相關資源與計畫，包含過去已推動計畫、現今正在執行計畫及未來計畫構想等，應相互整合，與目前棕地再發展之概念相似，但其整合規劃與期程更為廣泛，且具體呈現於財務上，對於實務推動有具體之幫助。其推動跨域加值方案之程序，首先，係先劃設整治影響範圍，本研究建議以 500 公尺為分析基礎，並因地制宜做調整。而後，就周邊相關計畫與資源做盤點與整合，包含過去、現在與未來之相關計畫，可透過整合達成計畫同步實現並相互加值之效果，而該加值效益則可作為推動污染整治工作之財源。相關跨域加值方案包含場址及周邊土地再開發與增額容積、租稅增額財源、異業結合或其他方式等，基於污染整治提升周邊環境品質之效益加值下，透過各種整合與財務工具應用，使污染整治更具財務永續性與地方發展之關聯性。

## 二、建議

### (一)整合及擴充既有污染列管資料庫

目前土壤及地下水污染整治網所公告列管之場址區位資訊，僅有場址本身相關資訊，包含地址、種類、地號、面積、污染物、列管狀況、整治進度等，但卻缺乏周邊區位資訊，如土地使用分區、自然資源分布、居住人口、交通狀況等，故無法判斷該污染場址對周邊環境之影響，亦難以作為該場址是否應特別優先處理之區位決策參考。因此，建議將本研究所建構之區位優先性指標擴充整治至該資料庫當中，可供作未來整治工作推動之參考，而更能最大化整治之效益。

相關區位優先性指標包含周邊居住人口、土地價值、自然資源、家庭所得、土地利用、開發空間、地理區位、交通能力、污染程度、場址面積等，目前皆具有量化資料可供整合。

## **(二)相關基金制度研議與法令修訂建議**

有鑑於許多跨域加值收益係於污染整治工作或相關再開發計畫執行後，逐年開始實現，是故需要透過納入土污基金整合運作方式，逐年予以流入基金當中，再進行分配。目前基金主要來源為整治費徵收收入，似容易面臨單一財源不足之風險，故建議透過跨域加值相關收益擴充基金應用財源，達到基金運作永續之目標。建議修訂《土壤及地下水污染整治基金收支保管及運用辦法》將土壤及地下水污染整治之相關跨域加值收益增列為基金收入項下，進行相關資金運用。



## 參考文獻

### 一、期刊、專書

- 中華經濟研究院（溫麗琪主持）（2012），『土壤及地下水污染整治費徵收制度檢討暨調整、規劃計畫』，台北：行政院環境保護署編印。
- 中興工程顧問股份有限公司（何國華主持）（2006），『土壤及地下水污染整治場址土地開發利用執行措施建置計畫』，台北：行政院環保署編印。
- 行政院環境保護署（2013），『101 年度污染土地再利用政策規劃、執行架構驗證與資訊平台建置計畫』。
- 李雅惠（2005），台灣農地污染控制場址區位特性分析，國立中興大學土壤環境科學系碩士論文，台中。
- 林子欽、邱建穎（2013），「污染土地再利用的幾個想法」，『台灣環境與土地法學雜誌』，1（5）：123-138。
- 林子欽、陳振惟（2009），「受污染工業土地之風險、污名與價值：美國經驗的啟示」，『住宅學報』，18（2）：23-44
- 林威州（2010），「加油站土壤及地下水污染整治工程實例探討」，『中興工程季刊』，106：45-51。
- 邱建穎（2012），「促進污染土地再利用之探討」，國立政治大學地政學系碩士論文：台北。
- 徐鈺婷（2012），以污染整治觀點探討受污染土地價值評定之研究，逢甲大學土地管理學系碩士論文：台中。
- 許育誠（2002），『棕地再發展之研究—都市計畫內工業區更新之新方向』，國立台北大學都市計劃研究所：台北。
- 都市計劃學會（李家儂主持）（2013），『都會型河川整治工程納入租稅增額融通制度之可行性評估—以新北市中港大排及高雄市鳳山溪為例』，行政院環保署委託。
- 陳峻明（2012），「土壤及地下水污染防治工作推動成果及未來發展」，2012 年兩岸土壤及地下水環境保護法規制度學術研討會：台北，2012 年 10 月 5 日至 6 日。
- 陳振惟（2006），「從國外經驗探討台灣受污染不動產之估價」，國立臺北大學

不動產與城鄉環境學系碩士論文：台北。

黃智 (2009), 「污染土地的永續利用」, 『中興工程季刊』, 103: 7-12。

蕭代基 (2011) 『建立環境政策與開發計畫的社會效益與成本之評估模式』, 台北：行政院環境保護署編印。

Bartsch, C. (2003), "Community Involvement in Brownfield Redevelopment," Northeast-Midwest Institute.

Blocher J. and Morgan J. Q. (2008), "Questions About Tax Increment Financing in North Carolina," UNC School of Government Community and Economic Development Bulletin, 5: 1-15.

Bonnieux, F., A. Carpentier, R. Weaver, (1998), "Reducing soil contamination: Economic incentives and potential benefits," *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 67(2-3): 275-288.

Bosque, A. (2011), "Comparative economic valuation of groundwater remediation costs and benefits: Towards a more comprehensive approach", Unpublished doctoral dissertation, School of Science and Technology of the Universidad del Turabo, Gurabo, Puerto Rico.

Braden, J. B., D. Won, L. O. Taylor, N. Mays, A. Cangelosi, A. A. Patunru (2008), "Economic Benefits of Remediating the Sheboygan River, Wisconsin Area of Concern," *J. Great Lakes Res.*, 34: 649-660.

Campanella, J. A. (1984), "Valuing partial losses in Contamination Cases," *The Appraisal Journal*, 52(2): 301-304.

Chalmers, J. A. and S. A. Roehr (1993), Issues in the valuation of contaminated property, *The Appraisal Journal*, 61: 128-141.

Dennison, M. S. (1997), *Brownfields Redevelopment: Programs and Strategies for Rehabilitating Contaminated Real Estate*, Rockville, Maryland: Government Institutes.

Dixon, T. (2007), The Property Development Industry and Sustainable Urban Brownfield Regeneration in England: An Analysis of Case Studies in Thames Gateway and Greater Manchester, *Urban Studies*, 44(12): 2379-2400.

English Partnership (2003), *Towards a National Brownfield Strategy*, The

National Regeneration Agency.

- Gamper-Rabindran, S. and C. Timmins (2013), “Does Cleanup of Hazardous Waste Sites Raise Housing Values? Evidence of Spatially Localized Benefits,” *Journal of Environment Economics and Management*, 65: 345-360.
- Hall, R.W. (1994), “The causes of loss in value: A case study of a contaminated property,” *Real Estate Issues*, 19(1): 23-27.
- Hardisty, P. E. and E. Ozdemiroglu (1999), “Costs and Benefits Associated with Remediation of Contaminated Groundwater: A Review of the Issues,” Almondsbury, Bristol, UK: Environment Agency.
- Havranek, T. J. (1999), *Modern Project Management Techniques for the Environmental Remediation Industry*, Boca Raton, Fla.: St. Lucie Press.
- Jackson, T. O. (2002), “The analysis of environmental case studies,” *The Appraisal Journal*, 70(1): 86-95.
- Jackson, T. O. (2003), “Methods and techniques for contaminated property valuation,” *The Appraisal Journal*, 71(4): 311-320.
- Johnson, (2002), “Tax Increment Financing,” Indiana University: School of Public and Environmental Affairs, National Association of Realtors.
- Klacik, J. D. and S. Nunn (2001), “A primer on Tax Increment Financing,” in Johnson and Man eds., *Tax Increment Financing and Economic Development*, Albany, NY: State University of New York Press.
- Lavee, et al. (2012), “Cost-benefit analysis of soil remediation in Israeli industrial zones,” *Natural Resources Forum*, 36: 285-299.
- Leigh, N. G. (2000), “Promoting More Equitable Brownfield Redevelopment: Promising Approaches for Land Banks and Other Community Land Development Entities,” Lincoln Institute of Land Policy Working Paper.
- Luoa, Q., P. Catneyb, and D. Lerner (2009), “Risk-based management of contaminated land in the UK: Lessons for China?” *Journal of Environmental Management*, 90(2): 1123-1134.
- Mundy, B. (1992), “Stigma and value,” *The Appraisal Journal*, 60(1): 7-13.

- Page, G. W. and H. Rabinowitz (1993), "Groundwater contamination: Its effects on property values and cities," *Journal of the American Planning Association*, 59(4): 473-482
- Patchin, P. J. (1988), "Valuation of contaminated properties," *The Appraisal Journal*, 56(1): 7-16.
- Postle, M., T. Fenn, A. Grosso and J. Steeds (1999), "Cost-Benefit Analysis for Remediation of Land Contamination," Almondsbury, Bristol, UK: Environment Agency.
- Ridker, R. G. and J. A. Henning (1967), "The Determinants of Residential Property Values with Special Reference to Air Pollution," *The Review of Economics and Statistics*, 49(2): 246-257
- Rosen, S. (1974), "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition," *The Journal of Political Economy*, 82(1): 34-55.
- Saaty, T. L. (1996). Decision making with dependence and feedback: The analytic network process. Pittsburgh, PA: RWS Publication.
- Saaty, T. L. (2005). Theory and Applications of the Analytic Network Process: decision making with benefits, opportunities, costs, and risks, Pittsburgh, Pa.: RWS Publications.
- Saaty, T. L. (2008). The Analytic Hierarchy and Analytic Network Measurement Processes: Applications to Decisions under Risk, *European Journal of pure and applied mathematics*, 1(1): 122-196.
- Sirmans, G.S., D.A. Macpherson and E.N. Zietz (2005), "The Composition of Hedonic Pricing Models," *Journal of Real Estate Literature*, 13(1): 3-43.
- Sunding, D. and S. Buck (2012), "Economic Impacts of Remediating the Portland Harbor Superfund Site," the Brattle Group.
- Swartjes, F.A., M. Rutgers, J.P.A. Lijzen, P.J.C.M. Janssen, P.F. Otte, A. Wintersen, E. Brand, L. Posthuma (2012), "State of the art of contaminated site management in The Netherlands: Policy framework and risk assessment tools," *Science of The Total Environment*, 427-428: 1-10.
- Zabel, J. E. and D. Guignet (2012), "A Hedonic Analysis of the Impact of LUST Sites on House Price," *Resource and Energy Economics*, 34: 549-564.



Zhao, X. (2012), *Developing an Appropriate Contaminated Land Regime in China: Lessons Learned from the US and UK*, Berlin: Springer.

(二) 網站資料

行政院環境保護署土壤及地下水污染整治基金管理會，  
<http://sgw.epa.gov.tw/public/index.asp>。

行政院環境保護署，<http://www.epa.gov.tw/>。



## 附錄

### 土壤及地下水污染整治外部效益評估指標建構之專家問卷

教授道鑑：

本單位接受行政院環境保護署土壤及地下水污染整治基金會補助，進行「土壤及地下水污染整治效益之區位評估與結合跨域加值運作機制之研究」之研究，係探討各污染場址周邊條件之差異，造成整治後外部效益之高低，藉以訂定出外部效益評估指標，進而作為污染整治實務工作優先順序之參據。

素仰 台端學養淵博、經驗豐富，對不動產效益評估或污染整治有相關及深入之研究，故本研究擬以問卷方式探求您的寶貴意見，問卷僅供學術研究之參考，感謝您撥冗惠賜與指教。

敬祝

研安

感謝您撥冗指導，若有任何疑問與建議，煩請利用下列聯絡方式賜教。

計畫主持人：李家儂教授

聯絡人：蘇偉強

聯絡電話：02-29393091 # 50603

傳真電話：02-29379452

電子信箱：ilkmd889@gmal.com

## 一、背景說明

土壤及地下水污染不但影響該基地之正常使用，亦可能對周邊環境產生負向影響。為預防及整治土壤及地下水污染，確保土地及地下水資源永續利用，改善生活環境，增進國民健康，依「土壤及地下水污染整治法」要求污染行為人或義務人須就污染場址基地進行控制與整治，以降低污染危害。而當污染受到控制或進行整治後，將使原本因污染而造成土地使用受限情形回復原有狀態，包含健康、環境、農作、水質與不動產價值的變化，此外除原有基地之價值與使用回復外，對於周邊之負面影響似亦將有所改善，形成正向效益。

經由前期計畫與相關文獻之研究成果探討，顯示各污染場址對周邊不動產價格影響程度與範圍，將與周邊都市發展情形及建成環境相關，亦即顯示污染對周邊環境影響具有區位差異性。因此，本研究欲釐清哪些條件對污染整治效益有顯著差異性，並藉以作為後續環境分析及相關財務工具之基礎，進而提供污染整治實務工作推動之參考。

## 二、指標架構

本研究依據相關文獻內容，以污染場址周邊半徑 500 公尺為影響範圍，並以可量化項目篩選，所建立之污染整治效益評估指標架構如表 1 所示，茲說明如下：

### 1.經濟構面

- (8) 周邊土地價值：當周邊土地價值越高，預期污染整治之後，所促成土地價值上漲幅度應越大。
- (9) 土地利用：當周邊土地利用越集約，如住宅區、商業區，則污染整治對於周邊所衍生之外部效益應越顯著。
- (10) 交通系統：污染場址周邊交通系統越便利，有利於產業活動，故污染整治後所產生之外部效益越顯著。

### 2.社會構面

- (6) 居住人口：當地居住人口數越多，對生活環境品質要求越高，故污染整治後所產生的效益越為顯著。
- (7) 家庭所得：周邊平均家庭所得越高。

### 3.環境構面

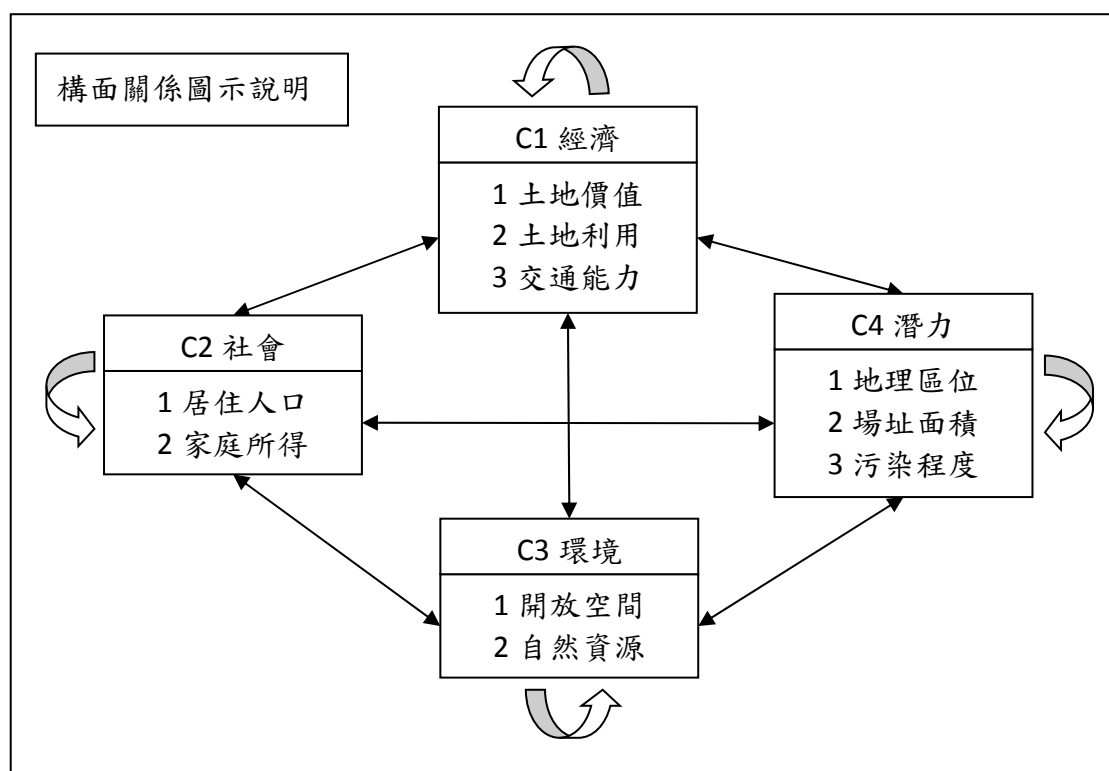
- (6) 開放空間：周邊公園、綠地、廣場等開放空間面積越大，亦即整體生活環境品質越佳，故整治對整體環境效益提升越明顯。
- (7) 自然資源：周邊河川、湖泊、樹林等自然資源所佔面積越大，代表環境品質越佳，整治後對於環境效益增加顯著。

## 4.潛力構面

- (9) 地理位置：污染場址所處區域位置距離市中心或密集聚落遠近，當越接近密集發展區，則整治後之空間效益越顯著。
- (10) 場址面積：污染場址面積越大者，對於周邊環境影響越大，故整治後所能帶來之外部效益應越顯著。
- (11) 污染程度：場址污染程度越高，對於周邊居民健康風險影響越大，因而整治後所帶來健康風險解除之衍生效益越大。

表 1：污染整治外部效益評估指標

構面	指標	說明
經濟	土地價值	周邊平均公告土地現值
	土地利用	周邊都市住宅區、商業區或非都市鄉村區面積
	交通能力	周邊主要與次要道路服務等級
社會	居住人口	周邊居住人口數
	家庭所得	周邊平均家庭所得
環境	開放空間	周邊綠地、公園、廣場等開放空間面積
	自然資源	周邊河川、湖泊、樹林等自然資源所佔面積
潛力	地理區位	污染場址與市中心或發展聚落之距離
	場址面積	污染場址面積
	污染程度	污染場址屬於整治場址(較嚴重)或控制場址(較輕微)



### 三、問卷說明

本研究調查之目的與內容如下：

1. 建立污染整治外部效益評估指標架構，並結合 GIS 進行圖層分析。
2. 進行專家問卷調查，評定各準則或指標間的相對權重。
3. 本研究採用網路分析法(ANP)，各評估準則以名目尺度進行兩兩比較。
4. 名目尺度劃分為絕對重要、極重要、頗重要、稍微重要、同等重要等九個等級，數值越大表示重要性越高。說明如下：

重要性強度	定義	解釋
1	同等重要	兩評估準則重要性相等
3	稍微重要	重要性稍微重要於另一準則
5	頗重要	重要性頗重要於另一準則
7	極重要	重要性極重要於另一準則
9	絕對重要	重要性絕對重要於另一準則
2,4,6,8	重要性界於兩者之間	介於以上說明之間

#### 填寫範例

以「C1 經濟」為主要考量下：「C2 社會」比起「C3 環境」頗重要，則在空格的「頗重要」劃記。

評估準則	絕對重要 9	8	極重要 7	6	頗重要 5	4	稍微重要 3	2	同等重要 1	2	稍微重要 3	4	頗重要 5	6	極重要 7	8	絕對重要 9	評估準則
C2					V													C3

## 四、問卷內容

(一)請評估不同構面間之相對重要性：

構面 i	絕對重要 9	8	極重要 7	6	頗重要 5	4	稍微重要 3	2	同等重要 1	2	稍微重要 3	4	頗重要 5	6	極重要 7	8	絕對重要 9	構面 j
C1 經濟																		C2 社會
																		C3 環境
																		C4 潛力
C2 社會																		C3 環境
																		C4 潛力
C3 環境																		C4 潛力

(二)請評估不同構面間具「相互依存」關係時之相對重要性：

1.在「C1 經濟」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

構面 i	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	構面 j
C1 經濟																		C2 社會
																		C3 環境
																		C4 潛力
C2 社會																		C3 環境
																		C4 潛力
C3 環境																		C4 潛力

2.在「C2 社會」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1 經濟																		C2 社會
																		C3 環境
																		C4 潛力
C2 社會																		C3 環境
																		C4 潛力
C3 環境																		C4 潛力

3.在「C3 環境」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1 經濟																		C2 社會
																		C3 環境
																		C4 潛力
C2 社會																		C3 環境
																		C4 潛力
C3 環境																		C4 潛力

4.在「C4 潛力」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1 經濟																		C2 社會
																		C3 環境
																		C4 潛力
C2 社會																		C3 環境
																		C4 潛力
C3 環境																		C4 潛力

### (三)請評估不同準則在構面下的相對重要性：

1.在「C1 經濟」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

準則 i	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	準則 j
C1-1 土地價值																		C1-2 土地利用
																		C1-3 交通能力
C1-2 土地利用																		C1-3 交通能力

2.在「C2 社會」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C2-1 居住人口																		C2-2 家庭所得

3.在「C3 環境」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C3-1 開放空間																		C3-2 自然資源



4.在「C4 潛力」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C4-1 地理區位																		C4-2 場址面積
																		C4-3 污染程度
C4-2 場址面積																		C4-3 污染程度

(四)請評估不同準則具「相互依存」關係時之相對重要性：

1.在「C1-1 土地價值」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

準則 i	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	準則 j
C1-1 土地價值																		C1-2 土地利用
																		C1-3 交通能力
C1-2 土地利用																		C1-3 交通能力

2.在「C1-2 土地利用」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1-1 土地價值																		C1-2 土地利用
																		C1-3 交通能力
C1-2 土地利用																		C1-3 交通能力

3.在「C1-3 交通能力」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C1-1 土地價值																		C1-2 土地利用
																		C1-3 交通能力
C1-2 土地利用																		C1-3 交通能力

4.在「C2-1 居住人口」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C2-1 居住人口																		C2-2 家庭所得

5.在「C2-2 家庭所得」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C2-1 居住人口																		C2-2 家庭所得

6.在「C3-1 開放空間」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C3-1 開放空間																		C3-2 自然資源

7.在「C3-2 自然資源」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C3-1 開放空間																		C3-2 自然資源

8.在「C4-1 地理區位」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C4-1 地理區位																		C4-2 場址面積
																		C4-3 污染程度
C4-2 場址面積																		C4-3 污染程度

9.在「C4-2 場址面積」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C4-1 地理區位																		C4-2 場址面積
																		C4-3 污染程度
C4-2 場址面積																		C4-3 污染程度

10.在「C4-3 污染程度」為主要考量下，請兩兩比較下表的相對重要性程度。

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
C4-1 地理區位																		C4-2 場址面積
																		C4-3 污染程度
C4-2 場址面積																		C4-3 污染程度

本問卷到此結束，再次感謝您熱心與耐心的協助與指教！