

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

垃圾掩埋場址之治理及其土地永續利用--垃圾掩埋場址之 環境安全性探討(II) 研究成果報告(完整版)

計畫類別：整合型
計畫編號：NSC 98-2621-M-216-003-
執行期間：98年08月01日至99年07月31日
執行單位：中華大學土木工程學系

計畫主持人：周文杰
共同主持人：蔡靜嫻

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，1年後可公開查詢

中華民國 99年08月06日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

(垃圾掩埋場址之治理及其土地永續利用—垃圾掩埋場址之
環境安全性探討(II))

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 98-2621-M-216 -003 -

執行期間：98年8月1日至99年7月31日

計畫主持人：周文杰

共同主持人：蔡靜嫻

計畫參與人員：邱鈺鈞、蔡政男、黃柑榕、黃碧慧

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：中華大學

中 華 民 國 九 十 九 年 七 月 三 十 一 日

摘要

台灣山坡地陡峭、河川源短流急、地質脆弱，且垃圾掩埋場址常設置於山區、行水區及都會近郊平原區，而這些掩埋場址，常屬於較為自然的區域環境，在遭受人為干擾或破壞的影響下，於雨季或颱風季節時啟動土石流或淹水機制，往往造成鄰近或下游地區之水土災害。影響這些場址的治理條件常需要考慮安全與生態因素，例如：土石流與淹水區位等環境敏感區位，常需要優先處理；處理的方式涵蓋：場址穩定、綠美化及移除；處理後的成效則需要加以植生環境評估，以確認處理的效率及自然復舊的速度。基於有效處理現有不當垃圾掩埋場址的原則，本研究計畫採用現地資料與遙測科技，並配合提出科學的演算法則，正確建立背景資料與分析流程，以便於探討環境安全與棲地品質。本研究配合其他子計畫，以八里衛生掩埋場為例，進行 1993-2006 多期植生復育之分析，結果顯示因掩埋作業，仍無法達成植生穩定。

關鍵字：垃圾掩埋場址、環境敏感區位、植生復育

ABSTRACT

Landfill sites are mainly distributed at mountainous terrains, drainage channels, and suburban flood plains. For Taiwan's steep slopeland, short headwaters, torrential flows, and fragile geologic formation, these sites are located at natural areas and may be suffered by human disturbance and intrusion. The nearby or downstream areas face debris-flow and flood hazards triggered by storms or typhoons. The treatment procedures and conditions need be considered the safety and ecological factors, such as environmental sensitive areas of debris-flow and flood with the first priority. Normally, the treatment methods include site stabilization, vegetation and removal. The post-treatment stage need vegetation evaluations to verify the treatment efficiency and rehabilitation speed. Based on the treatment principles of improper sites, the field data and remote sensing technology are coupled in this study. Hopefully, the proposed scientific algorithms may establish correct background data and analysis procedures to discuss the environmental safety and habitat quality. Because oo other related research project, Bali landfill site is selected for study. Results of multi-temporal vegetation recovery analysis from 1993 to 2006 indicate continual landfill operations lead to an unstable vegetation condition.

Keywords: Landfill sites, Environmental sensitive area, Vegetation recovery

目錄

	頁碼
摘要	I
ABSTRACT	II
報告內容	1
參考文獻	45
計畫成果自評	50
可供推廣之研發成果資料表	51

報告內容

I、研究背景及目的

本研究係配合「垃圾掩埋場址之治理及其土地永續利用」群體計畫的整合會議中提出本研究計畫確有執行之必要性，以利於提供各子計畫相關於行水區範圍內的環境特性分析，尤其以地文、水文、水理演算成果，例如：垃圾掩埋場址何處較易淹水、淹水頻率、淹水深度等資訊，皆屬於垃圾掩埋場址應如何進行移除與優先順序選定的必要資訊，在此基本問題無法掌握情況下，其他子計畫的執行實有難處；另外在延續本人研究領域下，希望能持續進行棲地植生環境的評估課題，因此本研究計畫提出配合整合型計畫的期程，以二年的研究時間分年分期執行預定的研究項目，目前的報告為第一年的執行內容與成果。

在整體計畫中，提出的研究目的主要為，台灣於 1960 年代前後，垃圾多掩埋於較偏僻之河道上，現今這些掩埋場多已成為自然河堤，也一直或多或少發揮了防洪的功能。但因近年氣象之異常，使得垃圾河堤被洪水沖毀，大量垃圾漂流入堤內保護地、河口、海岸及港口等，造成環境的二次災害，且衝擊廣泛國土的利用性。例如於 2004 年夏季敏督利颱風襲捲台灣時（七二水災），其最大降雨強度約為 167mm/hr（南投縣國姓鄉九份二山），是 2001 年桃芝颱風的 2.49 倍、2001 年納莉颱風的 3.39 倍。2005 年夏季的降雨量與影響臺灣之颱風次數亦不亞於 2004 年，2007 年 10 月的柯羅莎颱風造成全台 7 死 53 傷 2 失蹤慘劇及難以估計之社會損失，吾人所稱之「氣象異常」或許已變成「氣象常態」。另一方面，隨著社會之發展，此等河道兩岸也被高度開發、人口密集，於洪汛期待保護程度變高，而須構築河防構造物。例如，於台中縣大里溪、台中市筏子溪之整治上，在工程設計之初即發現數處垃圾掩埋場，當地居民也強烈要求施工時一併清除。

1970 年代前後，行水區濫倒式的垃圾處理已不復見，在環保署的輔導下各地方政府皆改以衛生掩埋場處理垃圾，然而因居民反對於用地難求之情況下，有些掩埋場被設置於山區之陡峭谷地或台階地上。台灣山坡地陡峭、河川源短流急、地質脆弱，且山區垃圾掩埋場多位置於富自然生態及原始林相區域之環境上游處，其不但衝擊自然環境也可能是環境污染的源頭，在雨季或颱風季節時亦存在著土石流、崩塌、地滑等危機。

對平原區大都會週邊之鄉鎮市政府而言，因土地開發密度高而幾乎無法在民意認同之下設置垃圾掩埋場，往往是在強制性的、急迫性的情勢下，將掩埋場設置於非都市計畫區的土地上。此類掩埋場會影響居民生活品質、污染地下水及降低土地利用價值等。每逢豪雨、颱風期，全臺山區的土石流警戒區日漸擴大，行水區洪水氾濫成災，堤內水無法即時排除而使平原區浸水；位置於此等區位之垃圾掩埋場，將造成二度災害與污染，是環境之瘤。臺灣在邁向「開發國家」之路途上，居於保護國土、維護國民健康及秉持環境永續經營之理念，政府應重視此等垃圾掩埋場之潛在問題，未雨綢繆的思考治理策略。

整體計畫中的實施方法在於透過掩埋場址之空間資訊管理、防災管理、工程管理及土地管理之建立與強化，提昇掩埋場址之土地永續性，如圖 1-1 所示。

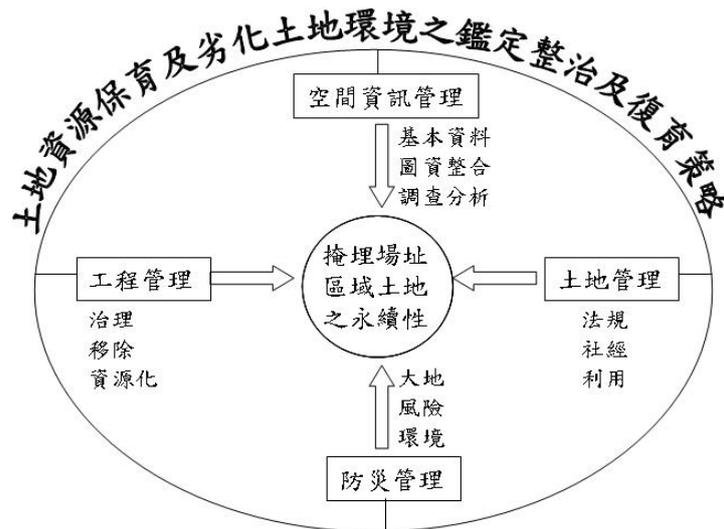


圖 1-1 垃圾掩埋場址之治理及土地永續利用之策略目標示意圖

本整合型研究計畫之相關名詞界定如下：

1. 本計畫所稱之掩埋場係指一般廢棄物掩埋場已封閉，不允有垃圾進場者。
2. 所謂治理包括現場之工程改善，達到掩埋場之環境安全無慮且無潛在健康風險者，土地可作低價值利用。
3. 掩埋場移除包括掩埋場中之掩埋物清除、分類、回收、利用、遷移或焚化，使掩埋場址得以回復舊觀，削減污染源，場址土地得以高價值利用。
4. 所謂土地永續性指場址經治理或移除，可與自然環境相容，增進土地利用效益，不影響後世發展所需要之土地利用。

早期以行水區濫倒的垃圾處理方式，已在環保署的輔導下已改用衛生掩埋場處理。但因台灣山坡地陡峭、河川源短流急、地質脆弱，且廢棄物掩埋場常設置於山區、行水區及都會近郊平原區，而這些掩埋場址，常屬於較為自然的區域環境，在遭受人為干擾或破壞的影響下，於雨季或颱風季節時啟動土石流或淹水機制，往往造成鄰近或下游地區之水土災害，導致生命、財產及公共設施之巨大損失，位於此等區位之垃圾掩埋場，將造成二度災害與污染的環境隱憂。居於保護國土、維護國民健康及秉持環境永續經營之理念，政府應重視此等垃圾掩埋場之潛在問題，未雨綢繆的思考治理策略。

影響這些場址的治理條件常需要考慮安全與生態因素，例如：土石流與淹水區位等環境敏感區位，常需要優先處理；處理的方式涵蓋：場址穩定、綠美化及移除；處理後的成效則需要加以生態或棲地環境評估，以確認處理的效率及自然復舊的速度。基於有效處理現有不當廢棄物處理場址的原則，本研究計畫希望採用現地資料與遙測科技，並配合提出科學的演算法則，正確建立背景資料與分析流程，以便於探討環境安全與棲地品質，再進行處理方式的可行性與選擇性之優選法則，俾便建置台灣地區垃圾掩埋場址環境安全性的治理方式與系統。

II、研究步驟及進度

台灣山坡地陡峭、河川源短流急、地質脆弱，且垃圾掩埋場址常設置於山區、

行水區及都會近郊平原區，而這些掩埋場址在雨季或颱風季節時啟動土石流或淹水機制，往往造成鄰近或下游地區之水土災害。影響這些場址的治理條件常需要優先考慮安全評估，並以生態復育的基礎下，進行場址之復舊工作。這些場址之中，尤其以土石流與淹水區位等水土保持的環境敏感區位，常需要優先處理；處理的方式涵蓋：場址穩定、植栽綠美化及垃圾移除等工作；處理後的成效則需要加以生態或棲地環境評估，以確認處理的效率及自然復舊的速度。基於有效處理現有不當垃圾掩埋場址的原則，本研究預計採用現地調查資料與遙測科技，並配合提出科學的演算法則，正確建立背景資料與分析流程，以便於探討環境安全與棲地品質，再進行處理方式的可行性與選擇性之優選法則，俾便建置台灣地區垃圾掩埋場址環境安全性的治理方式與系統。本研究提出整合性水文、地文評估系統，以植生變遷分析所計算出之成果：常態化植生指標（Normalized Difference Vegetation Index, NDVI），再利用集水區自動劃分技術處理數值高程模組（Digital Elevation Models, DEMs），以便自動萃取集水區邊界檔、水系檔、流向檔、坡度檔及累積流量檔等相關地文、水文分析資訊，並推估垃圾掩埋場址所可能面臨之水土威脅及集水區所需整治之條件。同時納入淹水分析及三維水理演算，以瞭解淹水範圍及條件與局部沖刷條件，並以其他子計畫中的垃圾掩埋場址安定分析成果，作為工法優選之基礎。

本研究計畫預計分二年完成，並逐年依照研究進度完成預定目標，第一年度主要項目為：國內外文獻蒐集彙整、各類基本圖資分析、集水區水文特性分析、集水區水文特性分析、水理分析、土石流分析、植生指標之建立、未設站斷面暴雨頻率分析；第二年度主要項目為：淹水潛勢分析、局部沖刷分析、棲地復舊分析、場址環境安定分析、場址優選分析、工法優選分析、建立標準分析流程；整體研究流程參下表 2-1。

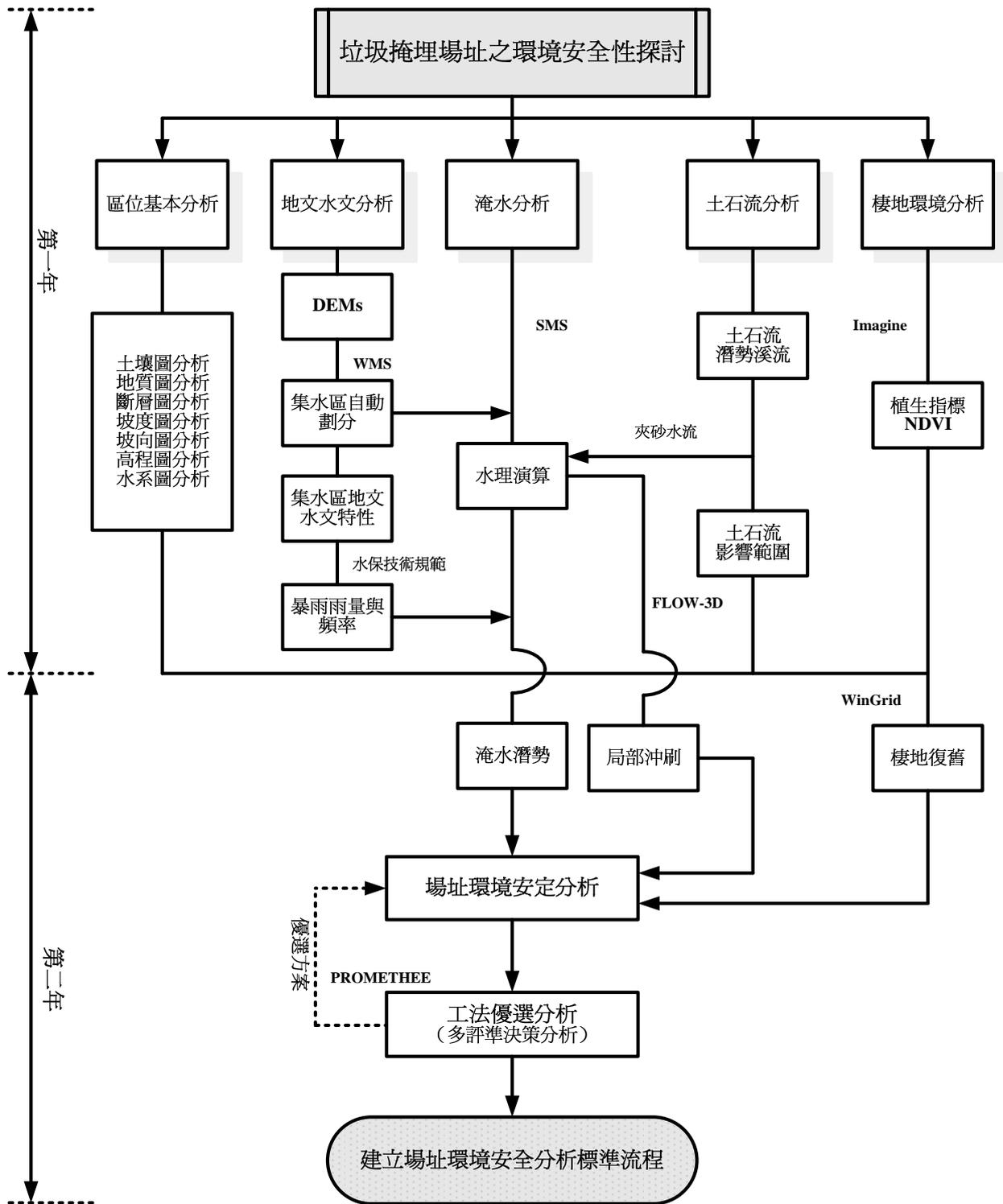


圖 2-1 研究整體流程圖

本研究計畫在二年內達成垃圾掩埋場之環境安全探討與分析系統建置，第一年度主要項目為：國內外文獻蒐集彙整、各類基本圖資分析、集水區水文特性分析、集水區水文特性分析、水理分析、土石流分析、植生指標之建立、未設站斷面暴雨頻率分析；第二年度主要項目為：淹水潛勢分析、局部沖刷分析、棲地復舊分析、場址環境安定分析、場址優選分析、工法優選分析、建立標準分析流程；各年度希望達成之目標與工作重點之甘梯圖（圖 2-2）：

項次	工作名稱	開始	完成	期間	2009			2010						2011													
					八月	九月	十月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	
1	國內外文獻蒐集彙整	2009/8/1	2011/5/31	669d	[Progress bar from Aug 2009 to May 2011]																						
2	各類基本圖資分析	2009/8/1	2009/12/30	152d	[Progress bar from Aug 2009 to Dec 2009]																						
3	集水區地文特性分析	2009/10/1	2010/3/1	152d	[Progress bar from Oct 2009 to Mar 2010]																						
4	集水區水文特性分析	2009/11/1	2010/4/1	152d	[Progress bar from Nov 2009 to Apr 2010]																						
5	水理分析	2010/2/1	2010/5/1	90d	[Progress bar from Feb 2010 to May 2010]																						
6	土石流分析	2010/3/1	2010/6/1	93d	[Progress bar from Mar 2010 to Jun 2010]																						
7	植生指標之建立	2010/2/1	2010/6/1	121d	[Progress bar from Feb 2010 to Jun 2010]																						
8	未設站斷面暴雨頻率分析	2010/5/1	2010/7/1	62d	[Progress bar from May 2010 to Jul 2010]																						
9	年度報告書撰寫	2010/6/1	2010/7/31	61d	[Progress bar from Jun 2010 to Jul 2010]																						
10	淹水潛勢分析	2010/8/1	2011/1/1	154d	[Progress bar from Aug 2010 to Jan 2011]																						
11	局部沖刷分析	2010/12/1	2011/4/1	122d	[Progress bar from Dec 2010 to Apr 2011]																						
12	棲地復舊分析	2010/8/1	2011/2/1	185d	[Progress bar from Aug 2010 to Feb 2011]																						
13	場址環境安定分析	2011/1/1	2011/4/1	91d	[Progress bar from Jan 2011 to Apr 2011]																						
14	場址優選分析	2011/3/1	2011/6/1	93d	[Progress bar from Mar 2011 to Jun 2011]																						
15	工法優選分析	2011/3/1	2011/6/1	93d	[Progress bar from Mar 2011 to Jun 2011]																						
16	建立標準分析流程	2011/5/1	2011/5/31	31d	[Progress bar from May 2011 to May 2011]																						
17	總報告書撰寫	2011/5/1	2011/7/31	92d	[Progress bar from May 2011 to Jul 2011]																						

圖 2-2 研究排程甘梯圖

<第一年>

本年度工作主要計畫內容為：第一年度主要項目為：國內外文獻蒐集彙整、各類基本圖資分析、集水區水文特性分析、集水區水文特性分析、水理分析、土石流分析、植生指標之建立、未設站斷面暴雨頻率分析；第一年研究流程架構如圖 2-3、研究期程甘梯如圖 2-4。

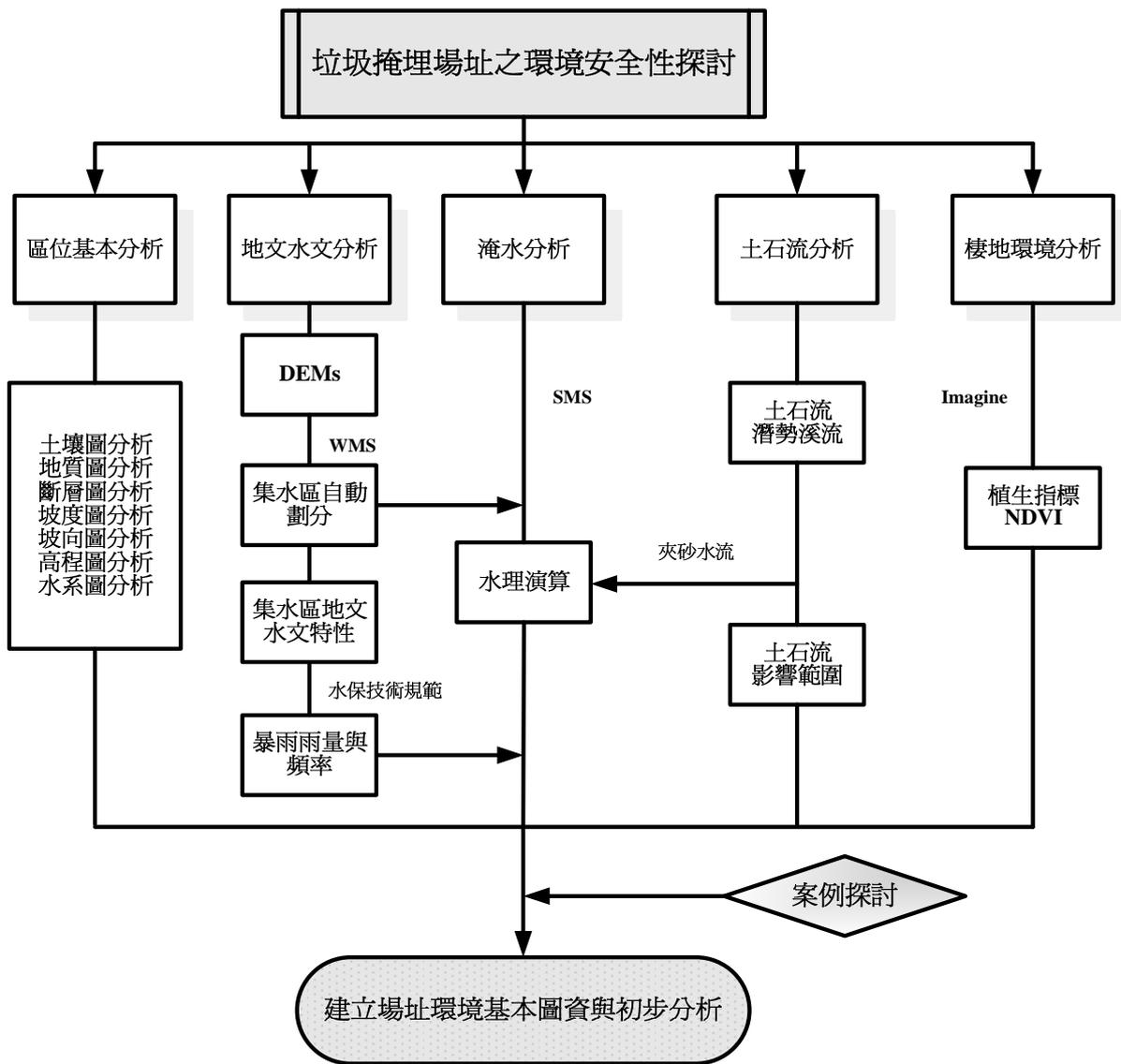


圖 2-3 第一年研究流程架構示意圖

項次	工作名稱	開始	完成	期間	2009			2010						
					八月	九月	十月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月
1	國內外文獻蒐集彙整	2009/8/1	2010/7/31	365d										
2	各類基本圖資分析	2009/8/1	2009/12/30	152d										
3	集水區地文特性分析	2009/10/1	2010/3/1	152d										
4	集水區水文特性分析	2009/11/1	2010/4/1	152d										
5	水理分析	2010/2/1	2010/5/1	90d										
6	土石流分析	2010/3/1	2010/6/1	93d										
7	植生指標之建立	2010/2/1	2010/6/1	121d										
8	未設站斷面暴雨頻率分析	2010/5/1	2010/7/1	62d										
9	年度報告書撰寫	2010/6/1	2010/7/31	61d										

圖 2-4 第一年研究期程甘梯圖

<第二年>

本年度工作主要計畫內容為：淹水潛勢分析、局部沖刷分析、棲地復舊分析、場址環境安定分析、場址優選分析、工法優選分析、建立標準分析流程；第二年研究流程架構如圖 2-5、研究期程甘梯如圖 2-6。

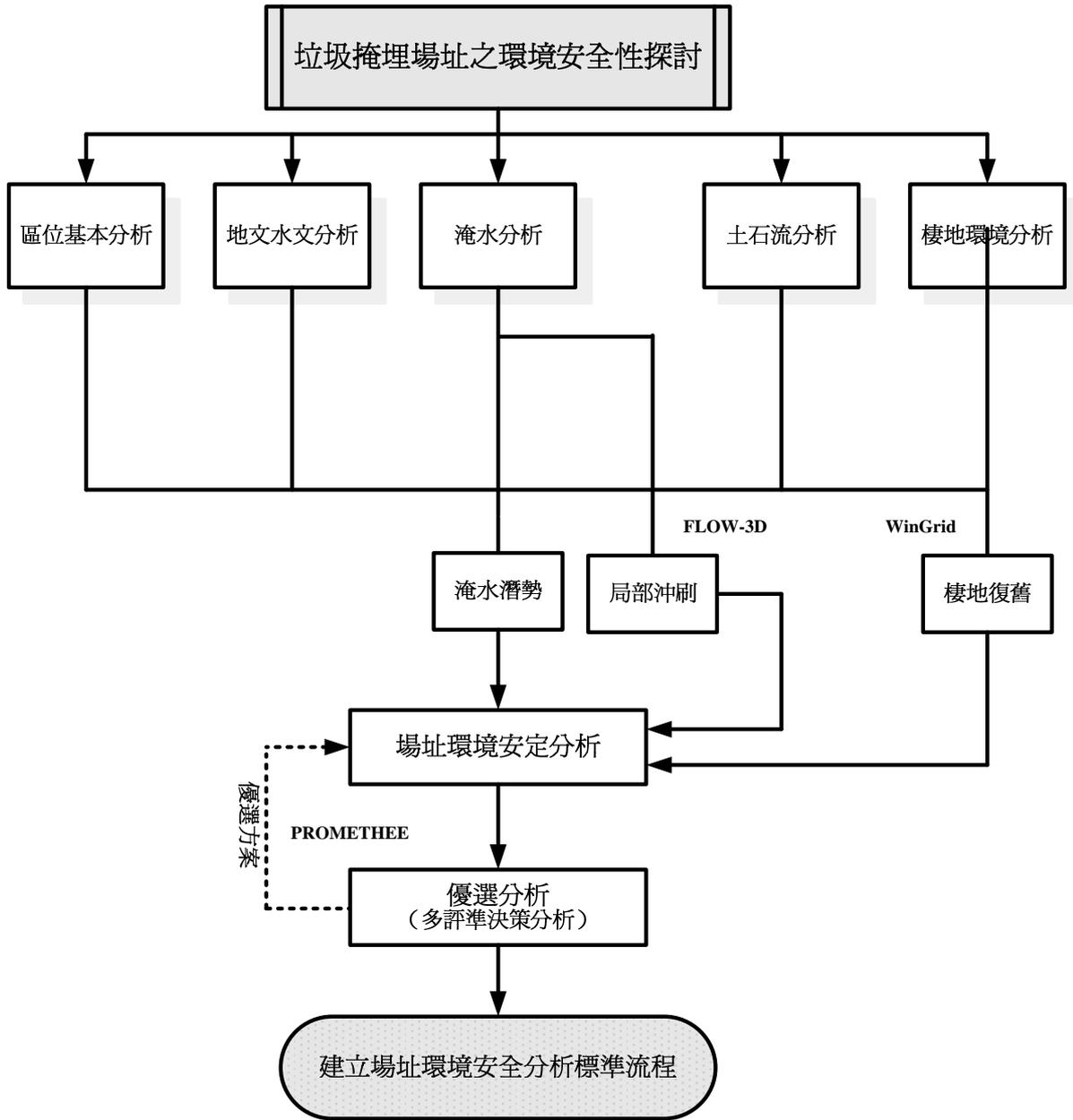


圖 2-5 第二年研究流程架構示意圖

項次	工作名稱	開始	完成	期間	2010			2011						
					八月	九月	十月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月
1	國內外文獻蒐集彙整	2010/8/1	2011/5/30	303d	[Progress bar]									
2	淹水潛勢分析	2010/8/1	2011/1/1	154d	[Progress bar]									
3	局部沖刷分析	2010/12/1	2011/4/1	122d	[Progress bar]									
4	棲地復舊分析	2010/8/1	2011/2/1	185d	[Progress bar]									
5	場址環境安定分析	2011/1/1	2011/4/1	91d	[Progress bar]									
6	場址優選分析	2011/3/1	2011/6/1	93d	[Progress bar]									
7	工法優選分析	2011/3/1	2011/6/1	93d	[Progress bar]									
8	建立標準分析流程	2011/5/1	2011/5/31	31d	[Progress bar]									
9	總報告書撰寫	2011/5/1	2011/7/31	92d	[Progress bar]									

圖 2-6 第二年研究期程甘梯圖

III、研究方法與材料

本研究將進行各類基本圖資分析、集水區地文水文特性分析、水理演算、土石流分析、植生指標之建立、未設站斷面暴雨頻率分析、淹水潛勢分析、局部沖刷分析、棲地復舊分析、工法優選分析、案例探討，以建立本土性標準分析流程；以下就各類指標與採用方法及原因進行概述，最後再針對各年所預定執行之工作項目加以說明。

一、各類基本 GIS 圖資分析

各類基本 GIS 圖資分析，在現今所有研究主題與領域中，皆屬於基本且必須之資料，以利於判斷基本環境特性與屬性，在垃圾掩埋場址中，實屬於基本分析流程，本研究將視所獲得之圖資來源，進行相關土壤圖分析、地質圖分析、斷層圖分析、坡度圖分析、坡向圖分析、高程圖分析、水系圖分析，各類分析將以現場勘定、定位方式，並同時申請各單位最新圖資，參考計畫範圍相關文獻，以對環境深入瞭解，作為參考。各類基本 GIS 圖資與統計資料分析調查項目及方法，詳如表 3-1；基本資料利用與運用模式，詳如表 3-2。

表 3-1 各類基本 GIS 圖資與統計資料分析調查項目及方法

項次	工作項目	工作內容	調查方法或資料來源
1	土壤圖分析	土壤分佈及特性	行政院農委會水土保持局
2	地質圖分析	主要地層分佈及特性	經濟部中央地質調查所
3	斷層圖分析	主要斷層分佈及特性	經濟部中央地質調查所
4	坡度圖分析	地形分析	以 DEMs 資料進行分析
5	坡向圖分析	地形分析	以 DEMs 資料進行分析
6	高程圖分析	地形分析	以 DEMs 資料進行分析

7	水系圖分析	主要溪流、支流、坑溝分布及現況	1. 電子地圖-行政院農委會水土保持局 2. 現場調查
8	土石流潛勢圖分析	1. 土石流潛勢溪流分析 2. 土石流潛勢範圍分析	行政院農委會水土保持局
9	現地測量資料	河道一維、二維、三維演算	測量公司
10	彩色航拍、像片基本圖	1. 地真判釋 2. 水系比對 3. 土地利用	1. 農林航測所 2. 數位大地影像公司
11	衛星影像	1. 影像分類 2. 嵌塊體分析 3. 植生指標計算 4. 植生復育率計算	1. 中央大學太遙中心 2. 高解析數值影像販售團體
12	電子地圖(道路、水系、地標、行政區域)	區位分析	勤威科技
13	氣象資料分析	平均降雨量、最大降雨量	1. 中央氣象局氣象站 2. 經濟部水利署雨量站
14	水文資料分析	河川斷面流量、洪水頻率分析	1. 經濟部水利署流量站 2. 水土保持技術規範

表 3-2 基本資料利用與運用模式

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
模式分析	集水區地水文特性分析	水理演算	土石流分析	植生指標之建立	未設站斷面暴雨頻率分析	淹水潛勢分析	局部沖刷分析	棲地復舊分析	工法優選分析
所需圖資									
土壤圖分析	◎								◎
地質圖分析	◎								◎
斷層圖分析	◎								◎
坡度圖分析	◎	◎			◎				
坡向圖分析	◎	◎			◎				

高程圖分析	◎	◎			◎				
水系圖分析	◎	◎	◎		◎	◎			
土石流潛勢圖分析	◎		◎						◎
現地測量資料	◎	◎				◎	◎		
彩色航拍、像片基本圖	◎		◎	◎		◎		◎	
衛星影像	◎	◎	◎	◎		◎		◎	
電子地圖(道路、水系、地標、行政區域)	◎								
氣象資料分析	◎	◎	◎		◎	◎	◎		
水文資料分析	◎	◎	◎		◎	◎	◎		

二、集水區地文水文特性分析

(一) 集水區地文因子分析

評估垃圾掩埋場址之地文因子所需資訊將由台灣的數值高程模型 (Digital Elevation Models, DEMs) 自動萃取產生，其將被建置在電腦系統中之地文因子係以子集水區為分析範圍，預計電腦自動計算項目說明如下，Gardiner(1978)依地文因子之作用及尺度將集水區地文因子分為四類：

A. 流域尺度類因子

a. 集水區面積(A, 單位: km²)

下圖為集水區自動劃分結果，其集水區面積為單位網格面積之總和，即：

$$A = a \times n \times 10^{-6}$$

(a：網格面積[m²]，n：集水區網格數目)

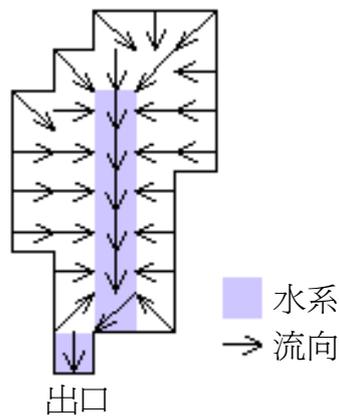


圖 3-1 集水區、水系及流向示意圖

b. 集水區周長(P, 單位: km)

上圖中，集水區周長(Perimeter)為集水區邊界長，即：

$$P = l \times n \times 10^{-3}$$

(l：網格長度[m]，n：集水區邊界鄰接網格邊長數目)

c. 集水區長度(L, 單位: km)

集水區長度為集水區最遠端至出口之直線投影長，由圖 2 中可知，集水區最遠端必落在集水區邊緣上，配合流向資料進行追蹤即可計算出距出口最遠端之網格及計算兩點間之直線距離。

- d. 河川主流長度(L_0 ，單位：km)

河川主流長度(Length of main stream)為集水區內最長之河川長度，為集水區內河川源頭至出口最長的距離，配合水系網及流向資料進行追蹤可計算出河川主流長度(如圖 2)。

- e. 河川總長度(L_T ，單位：km)

河川總長度為集水區內全部河川長度總和，即主流長度及支流長度總和。

$$L_T = \sum_{i=0}^n L_i, \begin{cases} L_0 \text{ 為主流長度} \\ L_1 \dots L_n \text{ 為支流長度} \end{cases}$$

- f. 河川數量(N)

河川數量為集水區內之溪流數量，即主流加上支流之數量如下圖。

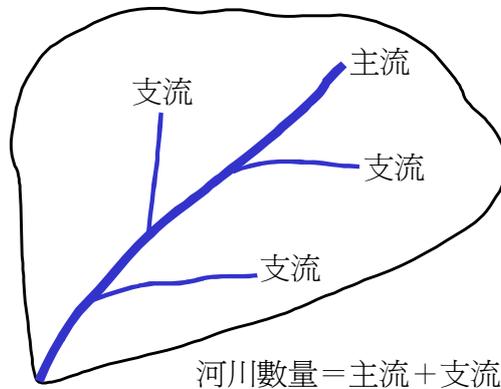


圖 3-2 河川數量計算示意圖

- g. 平均高程(H，單位：m)

平均高程為集水區高程之平均值，即：

$$H = \frac{\sum Z}{n}$$

(Z：網格之高程值)

- h. 起伏量(R_f ，單位：m)

起伏量為集水區之最大高差，即：

$$R_f = H_{\max} - H_{\min}$$

B. 流域梯度類因子

- a. 平均坡度(S，單位：%)

平均坡度為集水區坡度之平均值，即：

$$S = \frac{\sum slp}{n}$$

(slp 為網格之坡度值)

- b. 起伏比(R)

起伏比為集水區之最大高差除以該兩點水平距離之值，即：

$$R = \frac{R_f}{\Delta d}$$

C. 流域形狀類因子

a. 集水區寬度(W, 單位: km)

集水區寬度(Width)為集水區面積除以河川主流長度之值, 其計算公式:

$$W = \frac{A}{L_0}$$

b. 形狀因子(F)

形狀係數(Form factor)為 1932 年荷頓氏(Horton)提出, 為單位主要河川長度之集水區寬度, 其計算公式:

$$F = \frac{W}{L_0} = \frac{A}{L_0^2}$$

c. 密集度(C)

密集度(Compactness)為同一集水區面積所對應之周長除以集水區周長, 即:

$$C = 2\left(\sqrt{\frac{A}{\pi}}\right) \times \frac{\pi}{P} = \frac{3.54\sqrt{A}}{P}$$

d. 圓比值(M)

圓比值(Circularity Ratio)集水區面積除以與集水區周長等長之圓面積, 即:

$$M = \frac{A}{\left(\frac{P}{2\pi}\right)^2 \pi} = \frac{4\pi A}{P^2}$$

e. 細長比(E)

細長比(Elongation Ratio)為 1956 年西姆(Schumm)所提出, 為與集水區相等面積之圓直徑除以集水區長度, 即:

$$E = \frac{\sqrt{\frac{A}{\pi}}}{L} = \frac{1.128\sqrt{A}}{L}$$

D. 流域網路類因子

a. 水系密度(Ds)

水系密度(River density)為流域中全部河川長度總和, 即主流長度及支流長度總和, 除以集水區面積之值, 即:

$$D_s = \frac{L_T}{A}$$

b. 河川頻率(Fs)

河川頻率(Frequency)為集水區內河川數目除以集水區面積之值, 即:

$$F_s = \frac{N}{A}$$

(二) 集水區水文因子分析

評估垃圾掩埋場址之水文因子所需資訊將以子集水區為分析範圍, 配合水土保持技術規範之計算項目說明如下:

A. 漫地流時間(t_0 , 單位: min)

由集水區邊界流至河道所需時間(如下圖), t_0 之估算採用坡面長度除以漫地流速度, 因此坡面長度係由集水區最遠端流至河道之距離, 而漫地流流速一般在 0.3-0.6 m/s, 由使用者依據集水區之現況輸入計算。

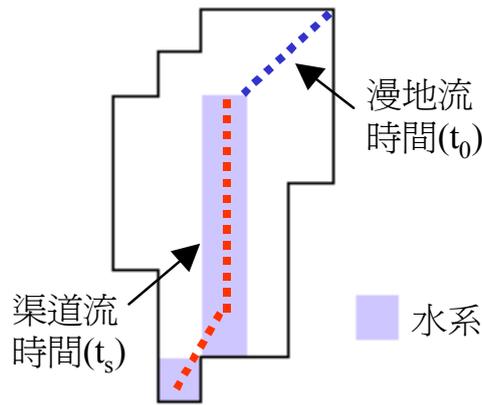


圖 3-3 集水區之集流時間示意圖

B. 渠道流時間(t_s ，單位：min)

由河道上游至出口所需時間(如圖 4)，依 Rziha 公式計算，即

$$t_s = \frac{l_s}{60 \cdot v}$$

$$v = 20 \left(\frac{h}{l_s} \right)^{0.6}$$

(h 為河道上游與出口之高差[m]， l_s 為河道長度[m])

C. 集流時間(t_c ，單位：min)

由集水區最遠端到達出口所需的時間，一般為漫地流時間及渠道流時間之和(行政院農委會，2003)，即

$$t_c = t_0 + t_s$$

D. 降雨強度(I_t^T ，單位：mm/hr)

T 頻率年無因次降雨強度之推估，係以 T_{25} 、 T_{50} 及 T_{100} 為主，其計算公式如下(行政院農委會，2000)：

$$\frac{I_t^T}{I_{60}^{25}} = (g' + h' \log T) \frac{a'}{(t + b')^{c'}}$$

$$I_{60}^{25} = \left(\frac{p'}{25.29 + 0.094 p'} \right)^2$$

$$a' = \left(\frac{p'}{-189.96 + 0.31 p'} \right)^2$$

$$b' = 55$$

$$c' = \left(\frac{p'}{-381.71 + 1.45 p'} \right)^2$$

$$g' = \left(\frac{p'}{42.89 + 1.33 p'} \right)^2$$

$$h' = \left(\frac{p'}{-65.33 + 1.836 p'} \right)^2$$

式中，T：重現期距(年)

t：降雨延時或集流時間(分)

I_t^T ：重現期距 T 年，降雨延時 t 分鐘之降雨強度(mm/hr)

I_{60}^{25} ：重現期距 25 年，降雨延時 60 分鐘之降雨強度(mm/hr)

p' ：年平均降雨量(mm)

a' 、 b' 、 c' 、 g' 、 h' ：係數

E. 洪峰流量(Q_T ，單位：cms)

洪峰流量之估算係採用合理化公式(Rational Formula)，係以 Q_{25} 、 Q_{50} 及 Q_{100} 為主，推估公式為

$$Q_T = \frac{1}{360} C' I_c^T A'$$

(C' 為逕流係數， A' 為集水區面積[ha])

而此洪峰流量之計算值將用於水理演算、淹水分析及局部沖刷之洪水條件，與未設站河川斷面的水文分析。

以水土保持技術規範為依據，整合數值高程模型(DEMs)資料及地理資訊系統技術，分析集水區地文水文資訊，以了解流域特性，做為垃圾掩埋場址治理之參考。集水區地文、水文因子之計算式整理如表 3-3。

表 3-3 集水區之地文、水文因子分析項目

集水區特性		符號	單位	計算式或說明
地 文 因	尺度類因子			
	(1)集水區面積	A	km ²	單位網格面積之總和； $A = a \times n \times 10^{-6}$ ；(a：網格面積[m ²]，n：集水區網格數目)
	(2)集水區周長	P_w	m	集水區邊界長； $P_w = l \times n \times 10^{-3}$ ；(l：網格長度[m]，n：集水區邊界鄰接網格邊長數目)
	(3)集水區長度	L_w	km	集水區最遠端至出口之直線投影長
	(4)河川主流長度	L_0	km	集水區內最長之河川長度
	(5)河川總長度	L_T	km	集水區內全部河川長度總和； $L_T = \sum_{i=0}^n L_i$ ， $\begin{cases} L_0 \text{ 爲主流長度} \\ L_1 \dots L_n \text{ 爲支流長度} \end{cases}$
	(6)河川數量	N	-	集水區內之溪流數量
	(7)平均高程	\bar{H}	m	集水區高程之平均值； $\bar{H} = \frac{\sum Z}{n}$ ；(Z：網格之高程值)
(8)起伏量	R_f	m	集水區之最大高差； $R_f = H_{max} - H_{min}$	
梯度類因子				
(1)平均坡度	\bar{S}	%	集水區坡度之平均值； $\bar{S} = \frac{\sum slp}{n}$	

子	(2)起伏比	R	-	集水區之最大高差除以該兩點水平距離之值； $R = \frac{R_f}{\Delta d}$
	形狀類因子			
	(1)集水區寬度	W	km	集水區面積除以河川主流長度之值； $W = \frac{A}{L_0}$
	(2)形狀因子	F	-	單位主要河川長度之集水區寬度； $F = \frac{W}{L_0} = \frac{A}{L_0^2}$
	(3)密集度	C_s	-	同一集水區面積所對應之周長除以集水區周長； $C_s = 2\left(\sqrt{\frac{A}{\pi}}\right) \times \frac{\pi}{P} = \frac{3.54\sqrt{A}}{P}$
(4)圓比值	M	-	集水區面積除以與集水區周長等長之圓面積； $M = \frac{A}{\left(\frac{P}{2\pi}\right)^2 \pi} = \frac{4\pi A}{P^2}$	
(5)細長比	E	-	與集水區相等面積之圓直徑除以集水區長度； $E = \frac{\sqrt{\frac{A}{\pi}}}{L} = \frac{1.128\sqrt{A}}{L}$	
子	網路類因子			
	(1)水系密度	D_s	-	全部河川長度總和，除以集水區面積之值； $D_s = \frac{L_T}{A}$
	(2)河川頻率	F_s	-	集水區內河川數目除以集水區面積之值 $F_s = \frac{N}{A}$
水 文 因	(1)漫地流時間	t_0	min	集水區邊界流至河道所需時間(t_0 之估算採用坡面長度除以漫地流速度，因此坡面長度係由集水區最遠端流至河道之距離，而漫地流流速一般在 0.3-0.6 m/s，可依集水區之現況輸入計算)
	(2)渠道流時間	t_s	min	由河道上游至出口所需時間，依 Rziha 公式計算，即 $t_s = \frac{l_s}{60 \cdot v}$ ； $v = 20\left(\frac{h}{l_s}\right)^{0.6}$ ；(h 為河道上游與出口之高差[m]， l_s 為河道長度[m])
	(3)集流時間	t_c	min	集流時間之定義為集水區最遠點的雨水到達集水區出口的時間，欲準確地計算集流時間，應考慮集水區坡面逕流之集流時間(t_0)加上主流之上游頂點至出口之集流時間(t_s)，亦由集水區最遠端到出口所需的時間，一般為漫地流時間及渠道流時間之和(盧惠生等，1990)，其公式為 $t_c = t_0 + t_s$

子	(4)降雨強度	$I_{t_c}^T$	mm/hr	T 頻率年無因次降雨強度之推估，係以 T ₂₅ 、T ₅₀ 及 T ₁₀₀ 為主，其計算公式係參考水土保持技術規範
	(5)洪峰流量	Q _T	cms	洪峰流量之估算係採用合理化公式，係以 Q ₂₅ 、Q ₅₀ 及 Q ₁₀₀ 為主，推估公式為 $Q_T = \frac{1}{3.6} C' I_{t_c}^T A$ ；(C'為逕流係數，A 為集水區面積[km ²])，而逕流係數之決定則參考水土保持技術規範

三、植生指標之建立

本研計畫將以遙感探測 (Remote Sensing, RS) 方法取得熱紅外光衛星觀測資料，建立植生指標以評估區域綠覆率，並利用綠覆率為一項基礎指標，評估垃圾掩埋場址復育的效益。綠覆率 (綠化覆蓋率, Percentage of Greenery Coverage) 一般是指基地綠化程度，計算方式為基地範圍內所有植被所覆蓋部分的面積與全部基地面積百分比值，在本計畫中檢討綠覆率的目的，是為了瞭解垃圾掩埋場址自然復育的程度。

陳慧敏 (2004) 彙整相關綠覆率與熱島效應研究指出，林憲德等人 (1997) 將二氧化碳固化量的概念，定為綠建築評估指標之一，以作為建築基地綠化成效評估的標準。郭曉青 (1998) 收集都市中相關溫、溼度資料，利用 GIS 作相關都市設計因子定量資解析，瞭解都市熱島現象與都市土地利用之關係。郭柏巖 (2000)，發現高溫區多半集中在建築密度高的住宅區及商業區，公園內部與周圍環境則維持低溫狀態。黃意茹 (2002) 經實證分析後，發現綠覆率的增加確實能夠避免都市氣溫驟升驟降的效果。江中豪 (2002) 應用遙測影像，對於都市地區綠化程度之評估有其可行性，並可補足僅以綠覆率作為評估調查的缺漏，並提供了未來在綠地規劃上新的思維。

依據都市計畫土地使用管制相關法規之規定，綠覆率之概念是指植物覆蓋面積所占基地面積百分比，計算方式如下：

$$\text{綠覆率} = (\text{植栽垂直投影總面積} / \text{佔地總面積}) \times 100\%$$

屬於一種以空中攝影所涵蓋的平面綠量。雖然，此項綠化程度評估方法普遍為各項法規所採用，但喬灌木及地被等綠覆重疊部分，面積僅以單層計算，對於生物量的多寡，較缺乏評估全面植物生長之能力。但是其較容易於綠化程度比較，且可利用即時衛星影像進行評估，可迅速掌握綠覆率程度，因此在綠化程度的評估上，成為重要的判斷資訊，可驗證植栽覆蓋率與密度，並依此做為檢核綠覆率之標準。

綠色植物吸收藍光、紅光及強烈反射近紅外光之特性，故應用多譜資訊於植物資源之探測，多使用可見光與近紅外光之比值或差值，即所謂之植生指標 (黃國楨等, 1996)。植生指標依其計算方式，大略可分成三類，包括 1.MSS 單波段 (Individual MSS channel)，如使用 MSS 之 CH4(綠波段)、CH5(紅波段)；2.各波譜比值(Band ratios)，如 R75=CH7/CH5；

3. 波譜直線式組合 (Linear combination bands)，如常態化差異植生指標 (Perry and Lautenschlager, 1984)。

一般而言，選用適合的變遷分析理論是相當重要，其不僅直接衝擊影像分類之形態，亦會影響前後變遷影像資訊之正確性(Dobson and Bright, 1992; Jensen et al., 1993a)。目前已有八種變遷分析之理論已被提出，分述如下：

1. 以視覺分析方式判釋類比組合之紅、綠、藍色遙測影像資料(Price et al., 1992; Jensen et al., 1993b)。
2. 多期影像波段重新組合進行變遷分析。
3. 將影像資料透過幾何運算如波段比例、波段相減等來探討變遷分析(Green et al., 1994)。
4. 利用多期分類後之影像進行變遷分析。
5. 利用二元遮罩方式進行多期影像之變遷分析。
6. 以人工方式於螢幕上數化有變異之影像。
7. 光譜變化向量分析。
8. 以知識庫推理之變遷分析。

本研究利用影像幾何運算方式來探討變遷分析，採用植生指標之方法來探討土地利用變遷情形，而植生指標之觀念是從 NOAA 衛星系列之 AVHRR 影像推導出來(Loveland and Ohlen, 1993)，主要是用來量測植生之生長況狀，由於綠色植物因有吸收藍光、紅光及強烈反射紅外光之特性，故應用多譜資訊於植物資源之探測，使用可見光與近紅外光之比值或差值，即所謂的植生指標(Vegetation Indices)。目前常用之植生指標有二種說明如下：

(A) 簡易植生指標(Simple Vegetation Index, VI)，其計算公式為

$$VI = IR - R$$

式中之 IR 為紅外光波段，R 為紅光波段

(B) 常態化差異植生指標(Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)，其計算公式為

$$NDVI = \frac{(IR - R)}{(IR + R)}$$

式中之 IR 為紅外光波段，R 為紅光波段

利用 VI 或 NDVI 公式所求得之指標值愈大顯示地表植物生育愈旺盛、植被覆蓋佳。

常態化差異植生指標 (NDVI) 係為近紅外光波段與紅光波段之差與這兩波段之和的比值，為綠色植物探勘最常用之指標，其值域介於-1~1 之間，NDVI 值小於零之像元，通常屬於非植生之雲層、水域、道路及建築物等，而指數越大，代表綠色生物量越多 (Burgan and Hartford, 1993)。NDVI 較一般植被比 (VI=NIR/R) 來得嚴謹，VI 可測定某地區之相對綠度，但對地區間及季節間則會產生頗大之差異，而 NDVI 則改善了此種情形 (陳文福及鄭新興，1997)，此乃因該指標具有常態化 (Normalization) 效果，可減低地區間及季節間因光能量不同所造成之波譜反射差異，故為植物生長狀態及植被空間分佈密度之最佳指標(陳朝圳，1999)，其已被廣泛應用於測定綠色植物之光合作用、植物之覆蓋率及生物量等。

本研究其中一項工作即為建立綠覆率分析系統，將採用適合之衛星影像來推得常態化差異植生指標(Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)之變化，進而分析評估衛星影像前後兩期綠色植生量之變遷。由於台灣地區之綠覆率值尚無資料庫可資利用，本計畫將利用衛星影像 NDVI 建立綠覆率評估指標，(Greenery Coverage Index, GCI)，以評估生態農村之截蓄保水設施綠覆率，綠覆率計算式為：

$$GCI = \left[\frac{(NDVI - 1)}{2} \right]^\alpha \times 100\%$$

式中， α 表示 NDVI 與實際綠覆率之關係，為簡化計算，本計畫將以 $\alpha = 1$ 的簡易條件進行探討，亦即利用線性配置後產生 GCI 值，NDVI 將轉換成介於 0~100 的植生覆蓋率因子。綠覆率值越大表示植物生長越旺盛、植生覆蓋越好，綠覆率值越小則植生覆蓋越差。

四、未設站斷面暴雨頻率分析

Band 於 1989 年提出之集水區與水系分布結構中，將外部集水分區(Exterior basin area)、內部集水分區(Interior basin area)、集水分區界線(Drainage divide link)、水系網(Stream channel link)、源點(Source)、連點(Junction)、外鏈(Exterior link)、內鏈(Interior link)及出口(Outlet)，與集水區空間分布之關連性進行探討，以瞭解其在集水區之水文意義。有關 DEM 資料推導集水區自動劃分之理論，首推 O'Callaghan and Mark (1984)提出排水流向(Drainage Direction)及累積流量(Accumulative Flow)的觀念來萃取集水區之稜線與谷系，而 Jenson and Domingue (1988)則歸納上述之研究應用於集水區邊界劃定及水系萃取，其結果可兼顧局部性與全面性地貌因子之考量，可得一較連續而完整之集水區邊界與水系網(鄭祈全，1993)。

各網格之流向計算方法定義如圖 3-4，由東北方依順時針方向旋轉至北方，流向值由 2^0 增至 2^7 。利用 Jenson and Domingue 方法進行無窪地流向之計算，首先建立初步流向，亦即計算網格中心點與鄰近 8 個網格之落差，將流向指向落差大於零且最大的網格；其次將地形中之窪地以填高方式修補，並以疊代方式追蹤填高的網格點，可得無窪地流向，其計算流程如圖 3-5：

64	128	1
32	x	2
16	8	4

圖 3-4 網格流向的定義

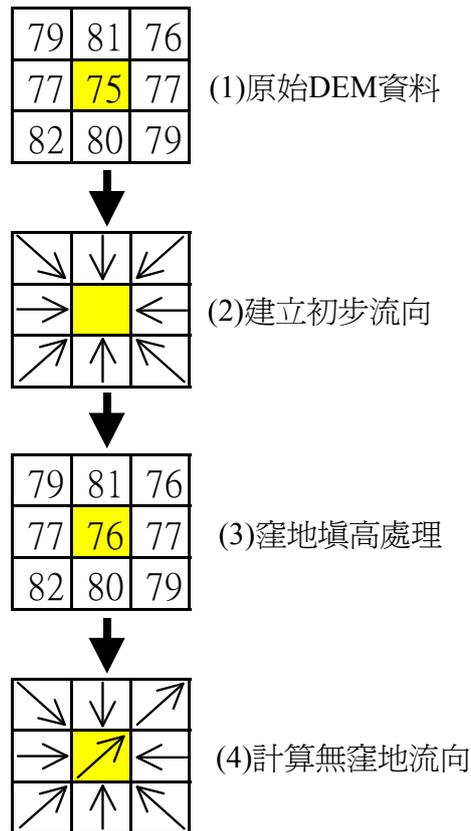


圖 3-5DEMs 窪地填高示意圖

(1)門檻值集水區劃分

目前集水區自動劃分理論大都運用 Jenson and Domingue 方法建立無窪地流向，再以 O'Callaghan and Mark 法建立各網格之累積流量；網格之累積流量為上游流入該網格之累積數量，而累積流量差值係計算網格與其下游網格累積流量之差。若網格之累積流量差值大於或等於使用者給定門檻值，則指定該網格為集水區出口，向上游進行追蹤可得集水區範圍。由於集水區是以累積流量之門檻值(Threshold)來決定，因此集水區邊界之範圍大都以試誤法或由使用者主觀上來認定，在進行實際之規劃作業時，較不具彈性及實用性。

(2)動態集水區劃分

動態集水區劃分將依照本研究計畫主持人的相關研究團隊的研發成果，例如：Chou et al. (2004)所發表集水區自動劃分理論為基礎如圖 3-6，無窪地流向計算係藉由高差法(Jenson and Domingue, 1988)及斜面法計算集水區之初始流向，並輔以窪地集水區法結合 PROMETHEE 理論計算無窪地流向；集水區萃取係利用動態萃取集水區概念，由使用者指定水系上的任一出口點，以遞迴演算法配合流向資料向上游自動追蹤流經該點之所有排水區位(圖 3-7)。

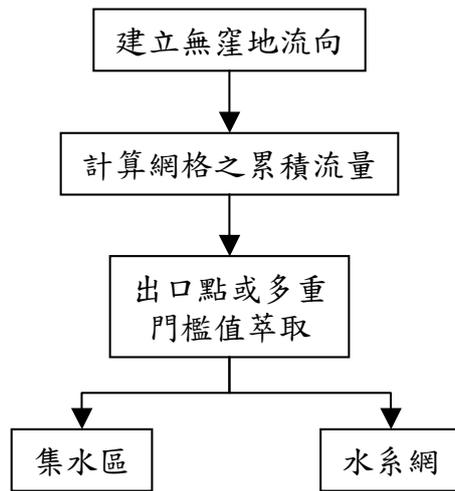


圖 3-6 集水區自動劃分之架構

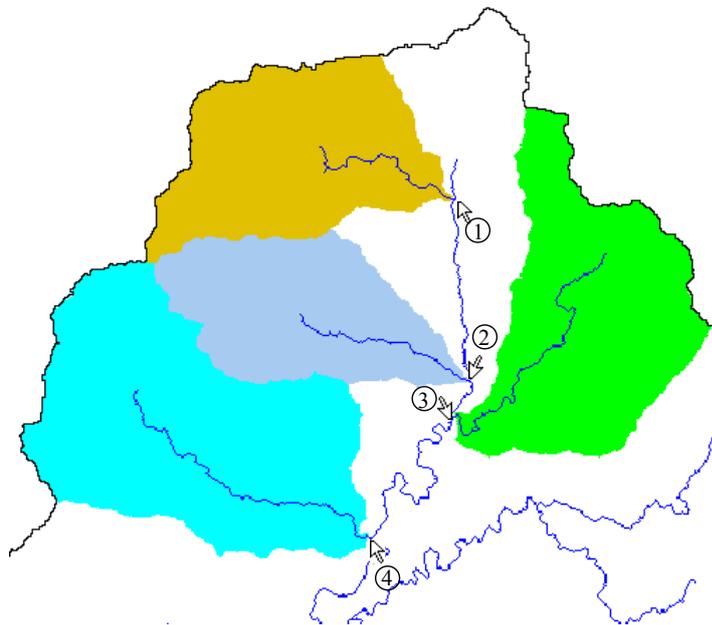


圖 3-7 出口點之動態集水區劃分

以門檻直萃取法為例，集水區自動建立各網格之累積流量；網格之累積流量為上游流入該網格之累積數量，而累積流量差值係計算網格與其下游網格累積流量之差。若網格之累積流量差值大於或等於使用者給定門檻值，則指定該網格為集水區出口，向上游進行追蹤可得集水區範圍。若網格之累積流量大於或等於使用者給定門檻值，則該網格視為水系，計算完畢後可得水系網。再利用水土保持技術規範所訂之暴雨頻率分析，未設站之區位各降雨頻率年的暴雨量便可獲得。

五、棲地復舊分析

本研究利用植生指標之方法來探討土地利用變遷情形，進而推估垃圾掩埋場之植生復舊。植生指標之觀念是從 NOAA 衛星系列之 AVHRR 影像推導出來(Loveland and Ohlen, 1993)，主要是用來量測植生之生長狀況，由於綠色植物因有吸收藍光、紅光及強烈反射紅

外光之特性，故應用多譜資訊於植物資源之探測，使用可見光與近紅外光之比值或差值，即所謂的植生指標(Vegetation Indices)。目前常用之植生指標為常態化差異植生指標(NDVI)，利用 NDVI 公式所求得之指標值愈大顯示地表植物生育愈旺盛、植被覆蓋佳。由於 NDVI 為一標準常態化之指標，因此目前被廣泛應用於測定綠色植物之光合作用、植物之覆蓋率及生物量等，如 Burgan and Hartford(1993)利用 AVHRR 多期影像之 NDVI 評估季節性變化之植生綠度(greenness scale)，黃國楨等(1996)採用法國 SPOT 衛星影像來推得 NDVI 之變化，進而分析評估 SPOT 衛星影像前後兩期綠色植生量之變遷。

利用程式計算衛星影像之 NDVI 值，由於 NDVI 值介於-1~1 之間，為將各期之 NDVI 標準化，故經由將其線性反向轉換成介於 0~1 的植生覆蓋因子 (C)。其計算公式為：

$$C = \frac{1 - NDVI}{2}$$

C 值越小表示植物生長越旺盛、植生覆蓋越好，C 值越大則植生覆蓋越差，以此用來判釋地震後之新增崩塌區位並評估其經過一段期間後之植生復育情形。以八掌溪為例，衛星影像轉換如下圖所示：

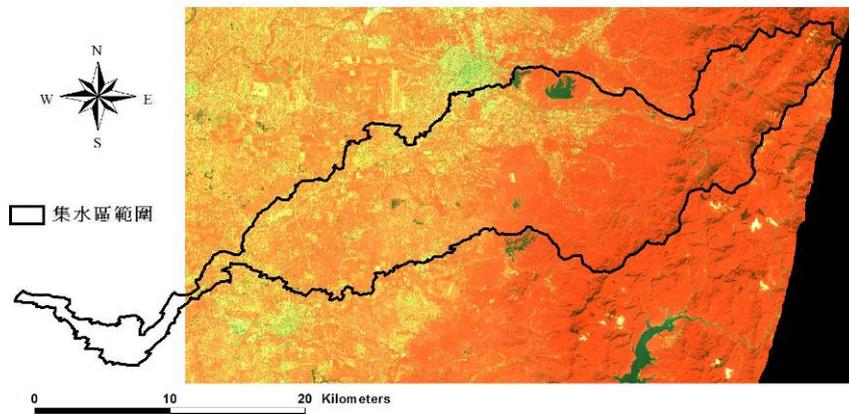


圖 3-8 衛星影像示意圖

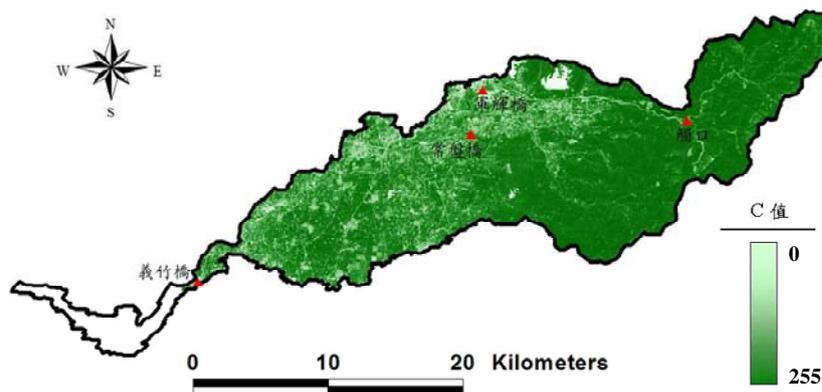


圖 3-9 衛星影像轉換 NDVI 示意圖

本研究中的棲地復舊分析，將以 NDVI 轉換的植生 C 值為基礎，利用前後期影像的不同覆蓋度(C 值)，以影像相減的方式計算植生復育率分析，植生復育率 (Vegetation Recovery Rae, VRR) 係以研究之植生覆蓋因子 (C_0) 為參考值，計算任一評估期之植生覆蓋因子 (C_2) 恢復起始評估期之百分比，其評估計算公式為計畫主持人與相關的研究團隊，所發展並在 SCI 收錄期刊 Forest Ecology and Management 與 Ecological Modelling 發表 (Lin et al., 2004; Lin et al., 2005)，計算如下式：

$$VRR(\%) = \frac{C_1 - C_2}{C_1 - C_0} \times 100\%$$

而在植生復育率計算，則利用程式計算衛星影像之 NDVI 值，由於 NDVI 值介於-1~1 之間，為將各期之 NDVI 標準化，以影像相減的方式計算植生復育率分析，植生復育率 (Vegetation Recovery Rate, VRR) 係以 $NDVI_0$ 參考影像，例如為遭遇植生破壞前的原始地表覆蓋條件， $NDVI_1$ 則為變異影像，例如剛遭遇植生破壞後的地表覆蓋條件， $NDVI_2$ 則為評估影像，例如經過一段植生復育後的地表覆蓋條件，經過影像相減與百分比計算，即可獲得植生復育率，其評估計算公式曾在 SCI 收錄期刊 Forest Ecology and Management 與 Ecological Modelling 發表 (Lin et al., 2004; Lin et al., 2005)，計算如下式：

$$VRR(\%) = \frac{NDVI_2 - NDVI_1}{NDVI_0 - NDVI_1} \times 100\%$$

III、研究區位

本研究係配合「垃圾掩埋場址之治理及其土地永續利用」群體計畫進行環境安全分析，但因總計畫購買與選定的研究區位為：「八里衛生掩埋場」(圖 3-1)，本研究計畫係第二年才加入，故本計畫只能配合指定之區位進行研究。臺北縣政府為解決縣境內日益嚴重之垃圾問題，並配合第二期都市垃圾處理計畫，遂選定八里鄉西方與林口鄉交界之山谷作為區域性垃圾掩埋場址，且經公開評選程序後，於民國 81 年委託慧能工程股份有限公司辦理工程規劃、設計及監造技術服務工作 (資料來源：<http://61.60.124.171/pls/>)。



圖 3-1 航照示意圖八里衛生掩埋場

臺北縣政府於「八里衛生掩埋場」進行規劃設計期間，為配合工程預算執行時程及符合實際使用需要，乃將全案掩埋場之闢建工程分階段執行，第一標為應急掩埋場工程 (現已封閉)，第二標為掩埋場第二期工程 (現已封閉)，而第三標為目前使用中之「三期掩埋區」，第四標為三期後續開發興建工程，妥善及有效執行本縣垃圾掩埋工作(表 3-1、表 3-2)。

表 3-1 開發用地範圍比例表 (資料來源：<http://61.60.124.171/pls/>)

	八里鄉	林口鄉	總計
場界範圍 (平方公尺)	476,216.1 (佔 58.7%)	335,373.6 (佔 41.3%)	811,589.7
二期開發範圍 (平方公尺)	147,702.0 (佔 71.3%)	59,565.5 (佔 28.7%)	207,267.5
三期開發範圍 (平方公尺)	189,384.9 (佔 69.2%)	84,100.7 (佔 30.8%)	273,485.6
三期後續開發範圍 (平方公尺)	21,473 (佔 27.2%)	57,362 (佔 72.3%)	78,835

表 3-2 容量及使用年限表 (資料來源：<http://61.60.124.171/pls/>)

項 目	第一期工程 (應急掩埋場)	第二期工程	第三期工程	第三期後續開發 工程
可掩埋面積(ha) (全場區共 27.6ha)	3.1	4	20.5	5.9
可掩埋容積 (立方米)	386,400	243,000	5,340,000	550,000
可掩埋量(噸)	173,000	127,570	2,803,500	288,750
平均日處理量(噸)	-	-	150~250	140~160
使用現況	已封閉	已封閉	89.1.10 開始使用	95.11 啟用

依據行政院環境保護署「公有廢棄物掩埋場規範」(中華民國 95 年 10 月 2 日環署廢字第 0950078325 號函,自 96 年 1 月 1 日起生效)第三條規定,公有廢棄物掩埋場規範三、公有掩埋場不得掩埋場處理下列廢棄物:

- (1) 適燃性廢棄物:指焚化處理設施可進焚化廠處理之適燃性廢棄物及其混合物。
- (2) 一般廢棄物回收清除處理辦法第二條第二款至第四款規定之資源垃圾、有害垃圾及廚餘;並含事業所產生之資源垃圾及廚餘。
- (3) 有害廢棄物:指符合有害事業廢棄物認定標準之廢棄物。
- (4) 其他經主管機關指定之不適掩埋廢棄物。

前項規定於天然災害、重大事故或其他急迫情況時,不適用之。

故「八里衛生掩埋場」目前收受之垃圾種類區分為一般家庭垃圾、事業廢棄物、飛灰固化物等三大類,除此也為因應緊急災害產生之廢棄物等,其餘如公路局清掃馬路收集垃圾、馬路溝泥及天然災害或緊急意外事故產之廢棄物皆為少量進入本場掩埋,分述如下(資料來源：<http://61.60.124.171/pls/>):

1. 一般家庭垃圾係為鄉鎮市公所清潔隊垃圾車所收集一般家戶廢棄物。目前一般家

庭垃圾已全數進入焚化廠處理，不再進入掩埋場掩埋。

2. 飛灰固化物，八里焚化廠焚化廢棄物產生之飛灰及反應生成灰，先運送至樹林灰渣固化廠，進行固化後，生成之固化物單體再運回本場進行最終堆置掩埋。
3. 公路局所屬掃街車、吸塵車清掃道路，所收集之垃圾，每日進場量約為2噸。
4. 馬路溝泥為鄉鎮市公所清潔隊每日針對道路水溝，進行溝內淤積底泥清除收集之污泥。
5. 天然災害或緊急災害事故產生之廢棄物，如先前納莉風災，災後淤泥廢棄物及921大地震造成建築物倒塌之廢建築物磚塊等，進場量較少且為不定量。

「八里衛生掩埋場」位於八里鄉與林口鄉之交界處，入口設在台15號公路，本場依照上述蒐集之垃圾，故在垃圾掩埋作業區主要設施有垃圾掩埋區、滲出水處理廠、磁選灰渣作業區及洗車台等（各類照片參考圖3-2、圖3-3、圖3-4、圖3-5）。



圖 3-2 八里衛生掩埋場入口（資料來源：

<http://commondatastorage.googleapis.com/static.panoramio.com/photos/original/28701447.jpg>）



圖 3-3 八里衛生掩埋場全景圖（資料來源：

http://www.epb.tpc.gov.tw/_file/1150/SG/31496/D.html）



圖 3-4 不透水布鋪設及掩埋面作業區



圖 3-5 八里垃圾焚化廠與後方之衛生掩埋場（資料來源：

<http://commondatastorage.googleapis.com/static.panoramio.com/photos/original/5503239.jpg>）

IV、結果與討論

一、地文水文特性分析

本研究採用總計畫獲得的立體像對及其衍生的數值高程模型（DTM）進行分析，以下各圖為計畫內具有的立體像對訂定座標後加以展示，以利瞭解「八里衛生掩埋場」在整地與啟用後之影像歷程（圖 3-6 至圖 3-9）。



圖 3-6 航照示意圖 (拍攝時間 1976/07/12)

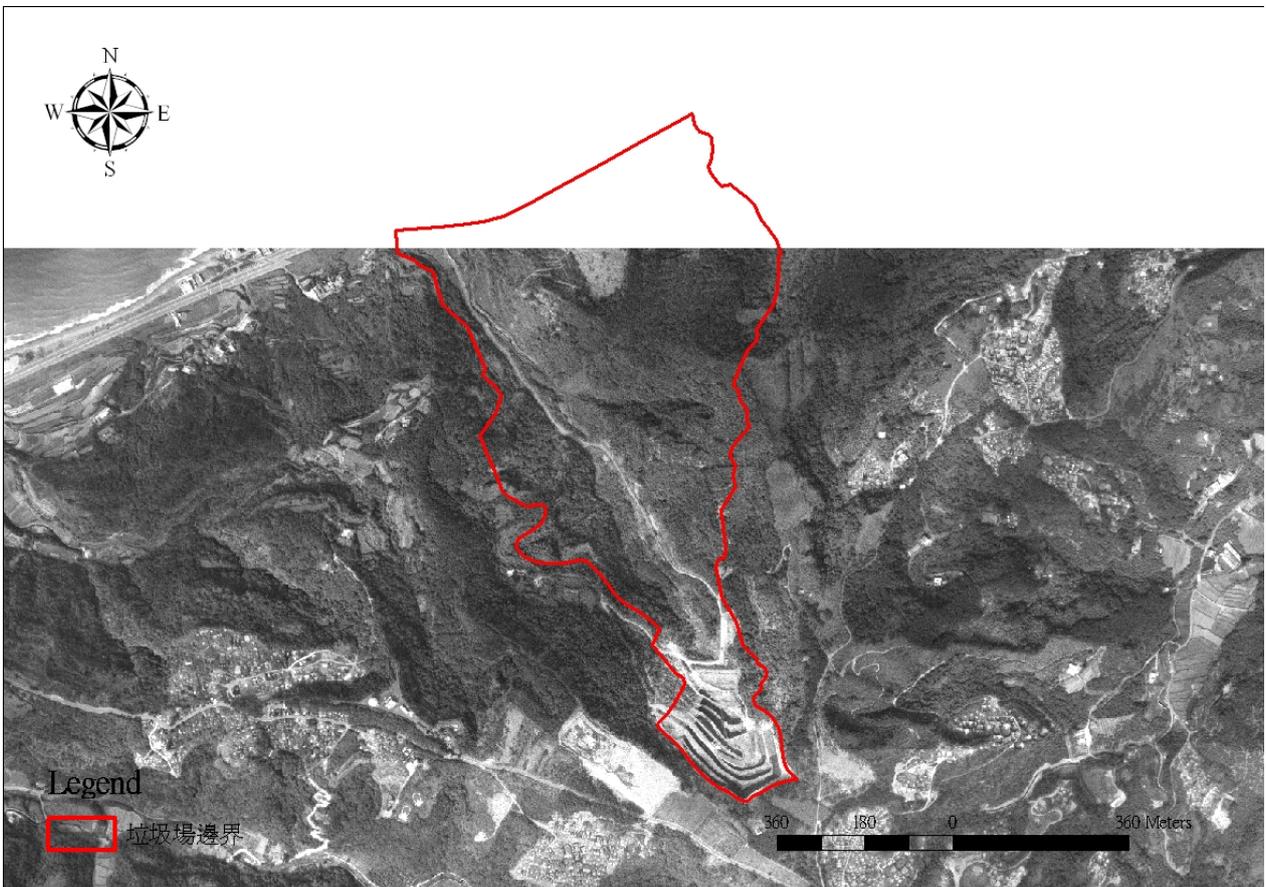


圖 3-7 航照示意圖 (拍攝時間 1992/08/212)



圖 3-8 航照示意圖 (拍攝時間 2000/09/29)

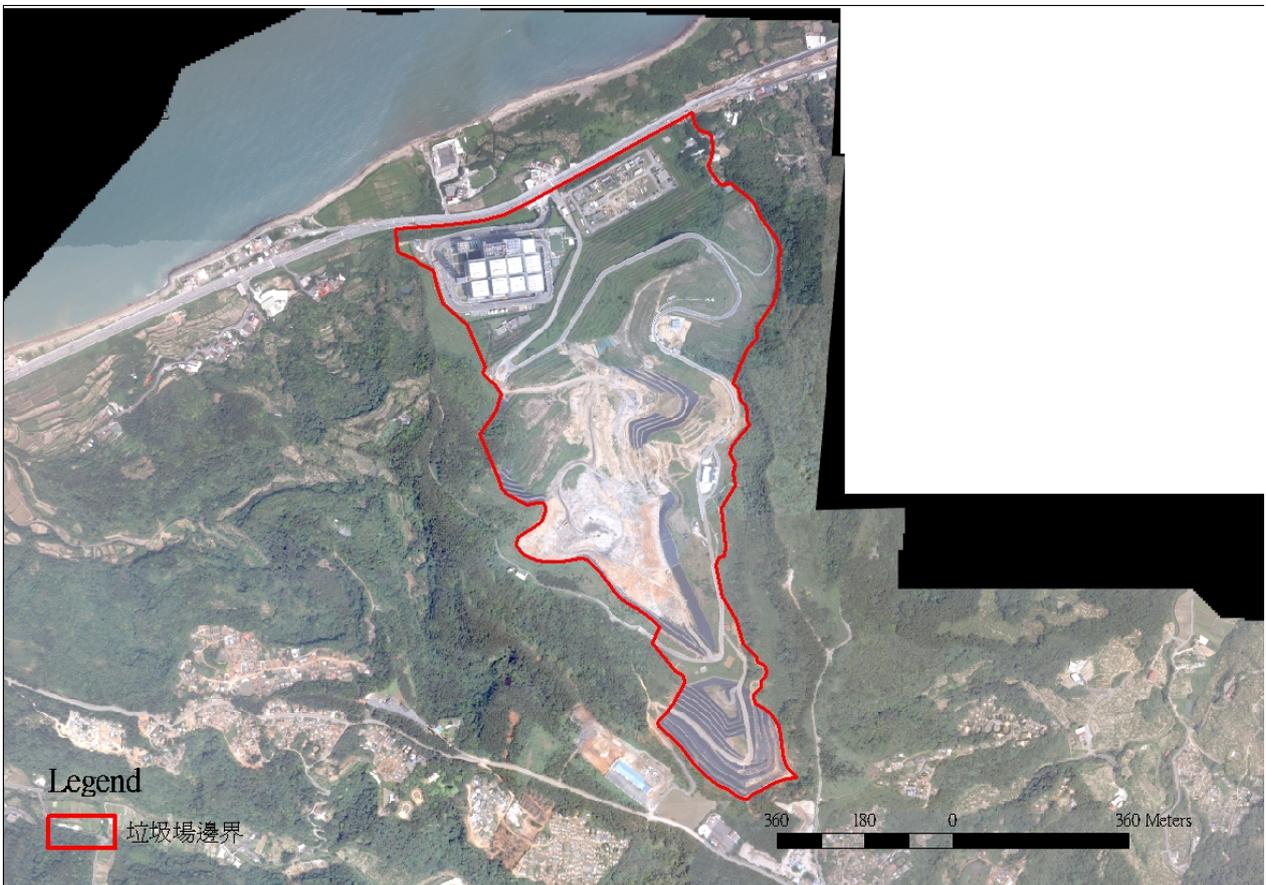


圖 3-9 航照示意圖 (拍攝時間 2006/03/30)

本計畫並利用拍攝時間為 2006/03/30 的影像進行產製的 DTM (圖 3-11)，並轉檔成副檔名為 lan，以便進行各項地文水文分析。

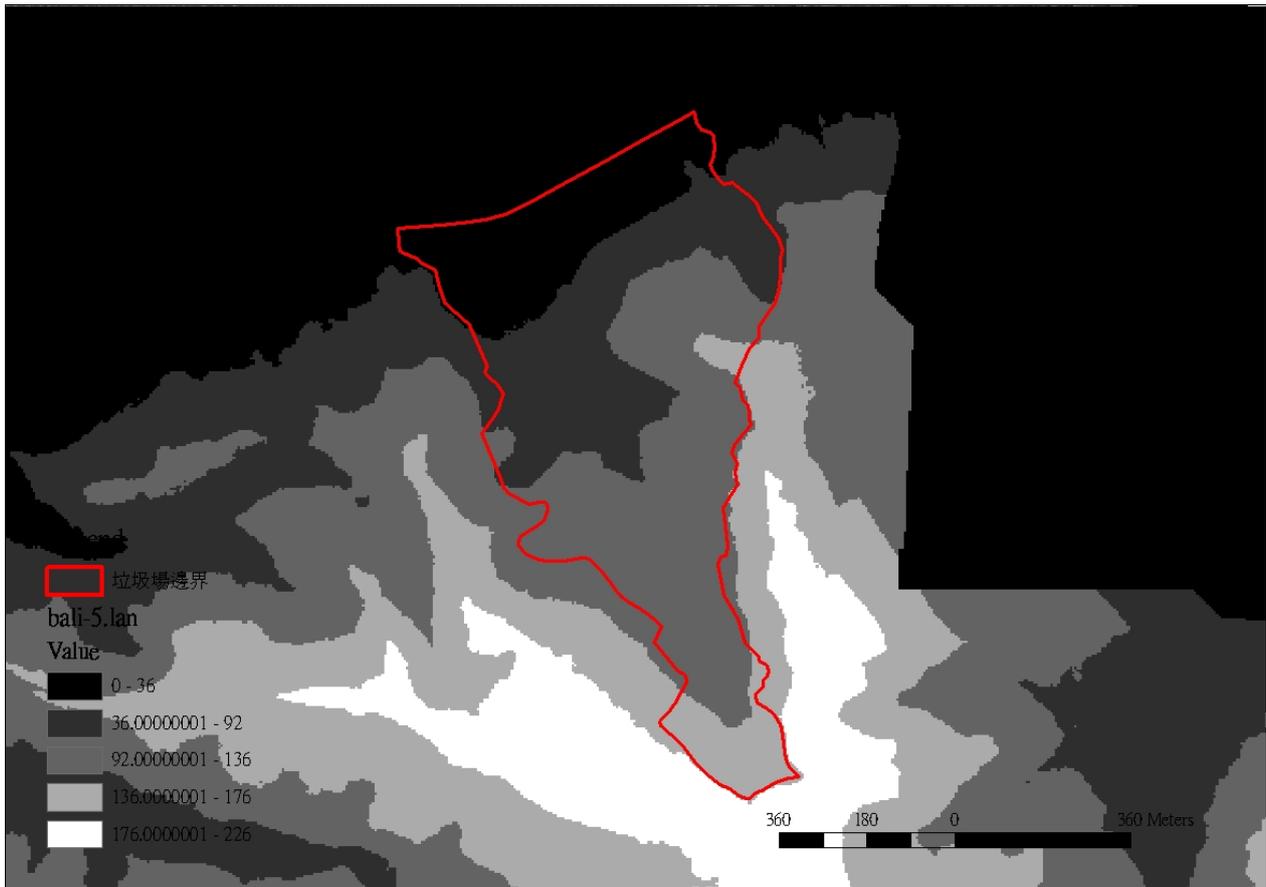


圖 3-10 數值高程模型示意圖 (2006/03/30 影像產製)

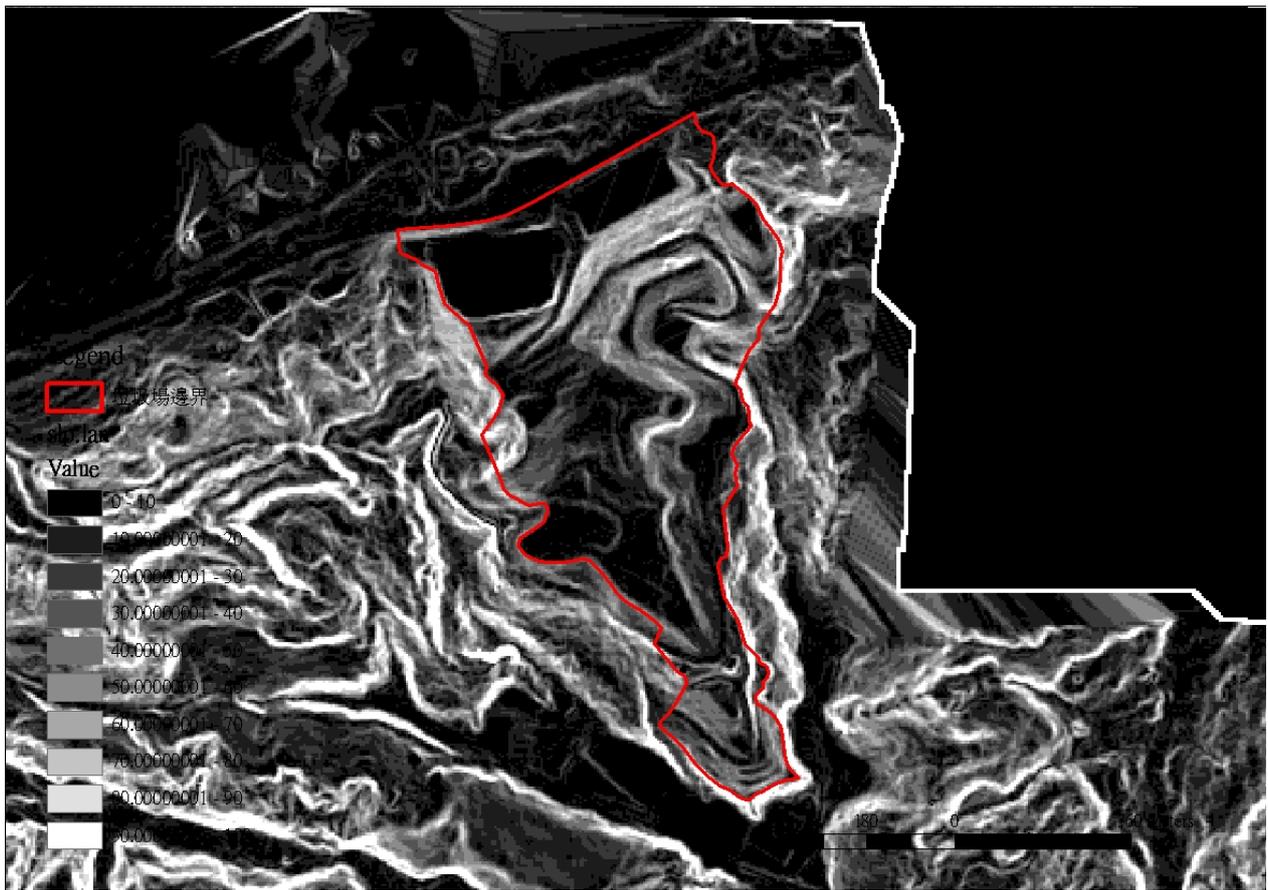


圖 3-11 數值高程模型計算坡度示意圖（2006/03/30 影像產製）

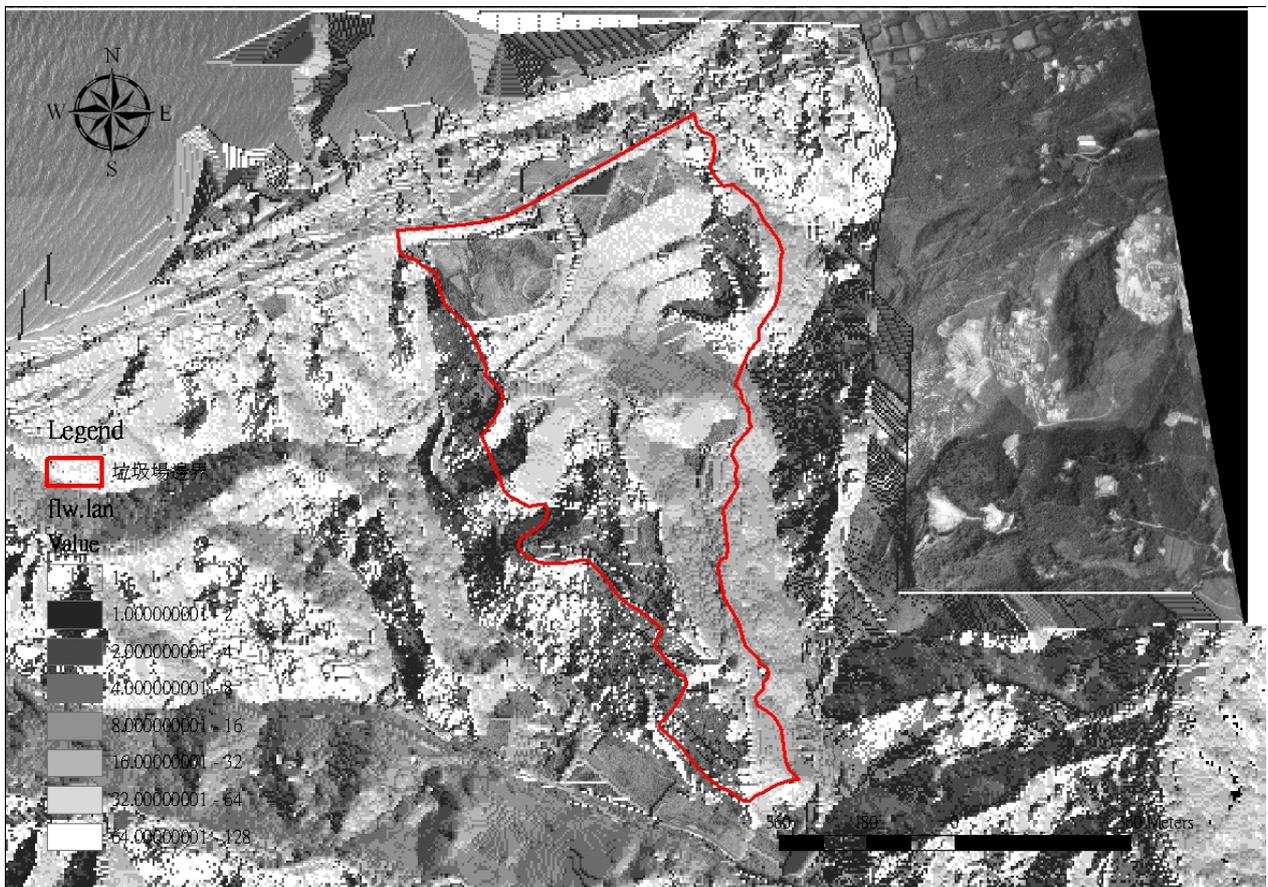


圖 3-12 數值高程模型計算坡向示意圖（2006/03/30 影像產製八方流向）

本計畫並利用拍攝時間為 2006/03/30 的影像進行產製的 DTM，並計算出流向檔後，以流向檔指定出水口方式（圖 3-13），分析出集水區範圍（圖 3-14），顯示垃圾場與集水區有些許差異主要原因在於購置垃圾場的土地並非依照地形的集水區方式，故會有不同，但在地文水文分析上，主要會以集水區為主，在植生恢復上會以垃圾場為主。

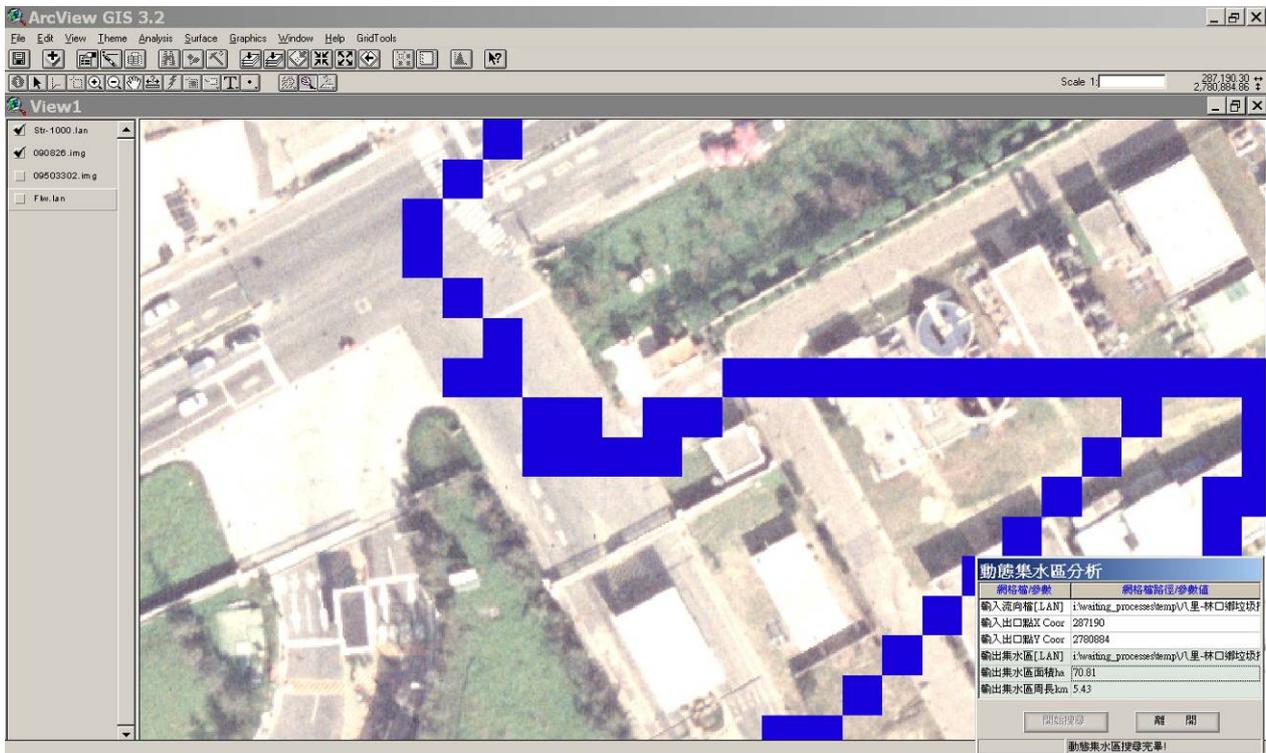


圖 3-13 萃取集水區示意圖



圖 3-14 萃取集水區與數化之垃圾場範圍差異示意圖

經地文水文分析後，成果如表 3-3 及表 3-4 所示，分析成果顯示本集水區，面積不大(約為 71 公頃)，屬於合理化公式可以分析的範圍，本集水區屬於地形尚屬平坦，平均坡度約為 33%，整體地形高程最大差異僅約為 185 公尺。水文分析指出集流時間約為 22 分鐘，在一般野溪集水區案例中，屬於較慢的集流時間，主要因為地形較為平坦，集水區 100 年的洪峰流量僅約為 19.93cms，一般排水溝渠的設計應可以應付。

表 3-3 地文分析成果彙整表

(1)尺度類因子				
集水區面積(km ²)	集水區周長(km)	集水區長度(km)	河川主流長度(km)	
0.71	5.43	1.47	2.45	
河川總長度(km)	河川數量	平均高程(m)	起伏量(m)	
3.97	8	121.58	185	
(2)梯度類因子				
平均坡度(%)	起伏比			
33.43	0.13			
(3)形狀類因子				
集水區寬度(km)	形狀因子	密集度	圓比值	細長比
0.29	0.12	0.55	0.3	0.64
(4)網路類因子				
水系密度	河川頻率			
5.61	11.3			

表 3-4 水文分析成果彙整表

漫地流時間(min)	渠道流時間(min)	集流時間(min)
12.2	9.82	22.02
I25_tc	I50_tc	I100_tc
105.84	116.25	126.66
Q25(cms)	Q50(cms)	Q100(cms)
16.66	18.29	19.93

二、植生恢復分析

本研究購買五期 SPOT 衛星影像進行植生恢復的分析，因限於影像清晰度，購買的時間分別為：1993/12/30、1996/03/15、1999/04/01、2002/01/08、2006/03/18(圖 3-15 至圖 3-19)，這些影像用來分析各時期垃圾場的植生覆蓋條件與恢復狀況。

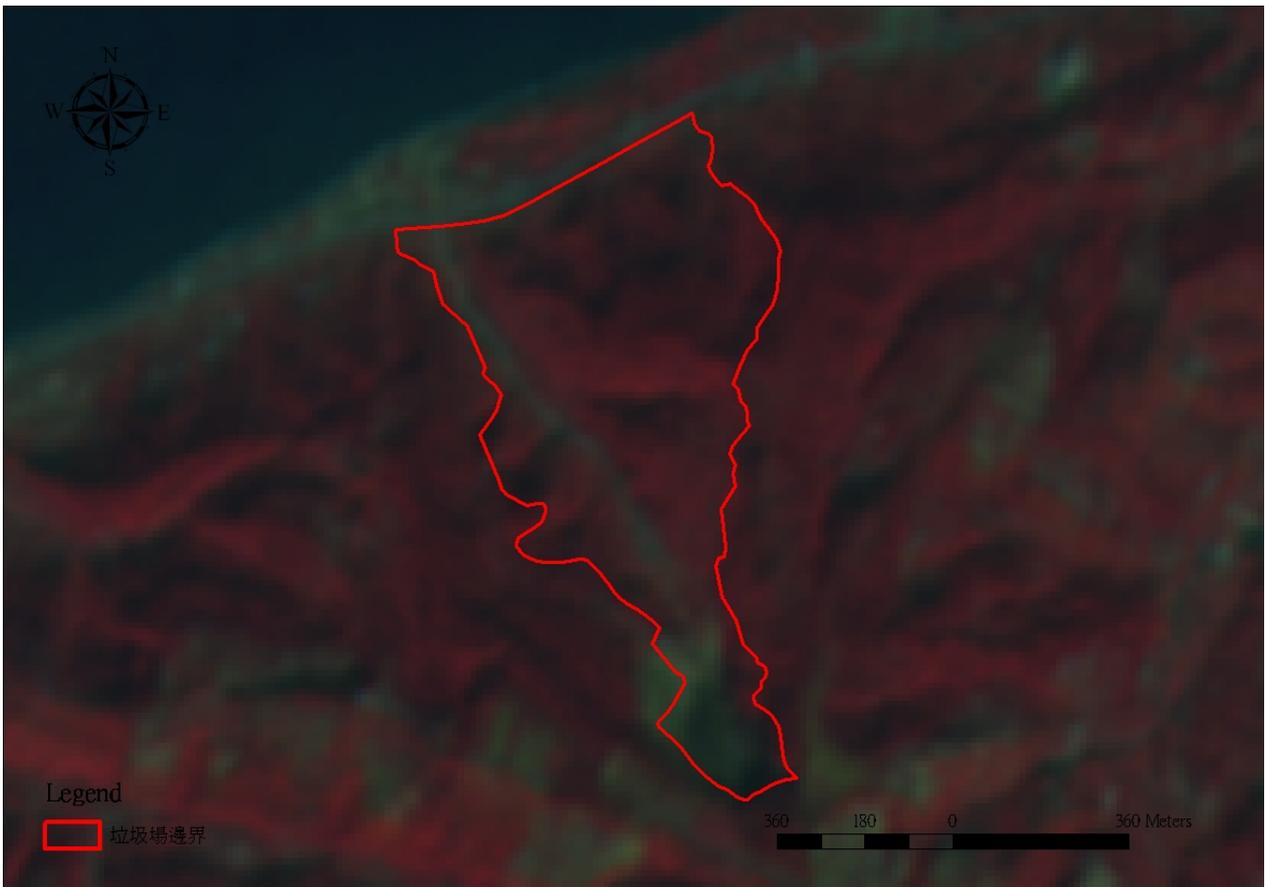


圖 3-15 衛星影像波段組合示意圖（拍攝時間 1993/12/30）

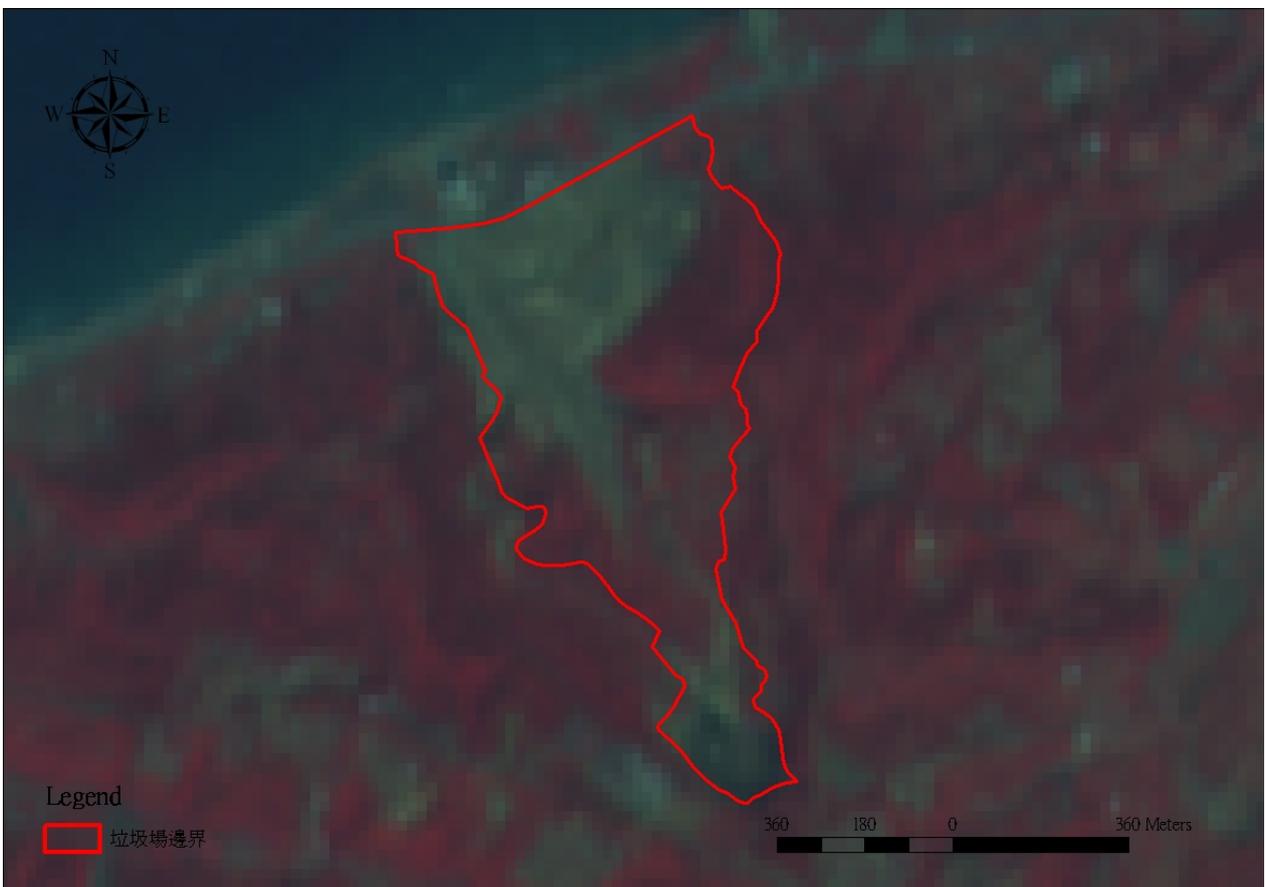


圖 3-16 衛星影像波段組合示意圖（拍攝時間 1996/03/15）

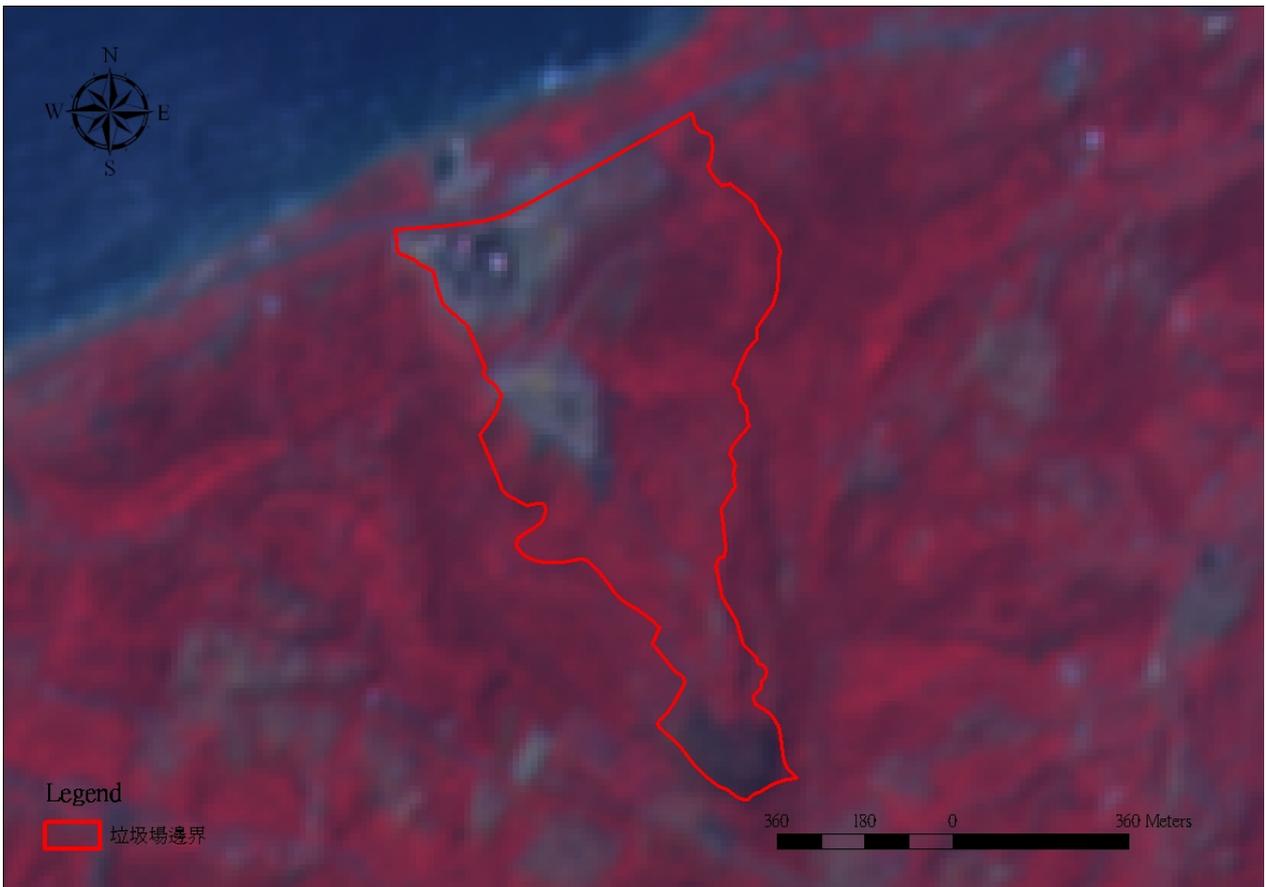


圖 3-17 衛星影像波段組合示意圖（拍攝時間 1999/04/01）

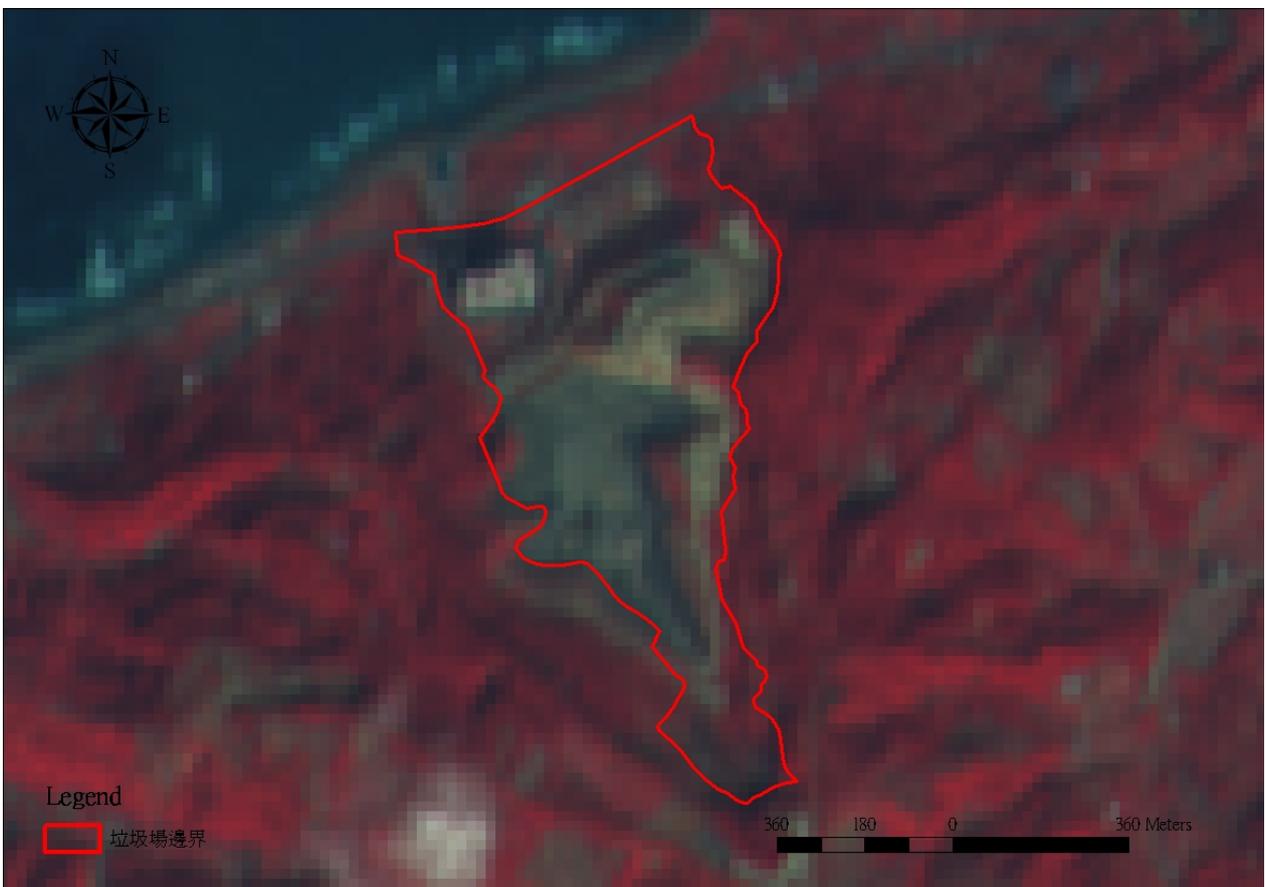


圖 3-18 衛星影像波段組合示意圖（拍攝時間 2002/01/08）



圖 3-19 衛星影像波段組合示意圖（拍攝時間 2006/03/18）

本研究所購買的五期 SPOT 衛星影像，先進行植生指標 NDVI 的分析計算後展示於圖 3-20 至圖 3-24)，不同時期的影像顯示植生覆蓋的區域皆不同，顯示垃圾場開始運作後，因整地與掩埋的關係，場內仍屬於不安定狀況下，無法有良好的植生覆蓋成長率。

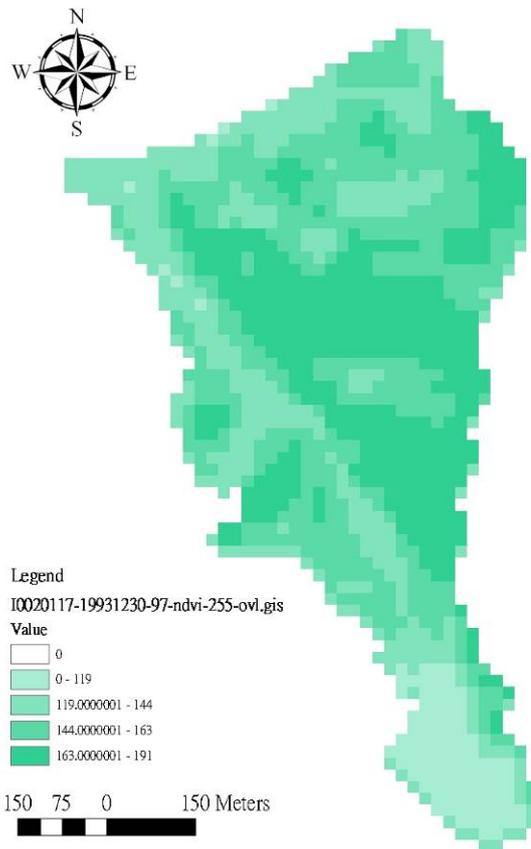


圖 3-20 植生指標 NDVI 示意圖 (拍攝時間 1993/12/30)

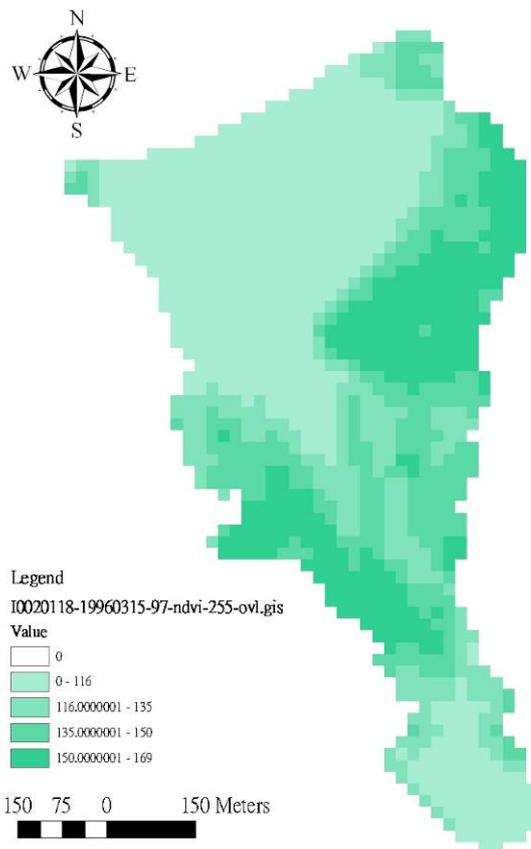


圖 3-21 植生指標 NDVI 示意圖 (拍攝時間 1996/03/15)

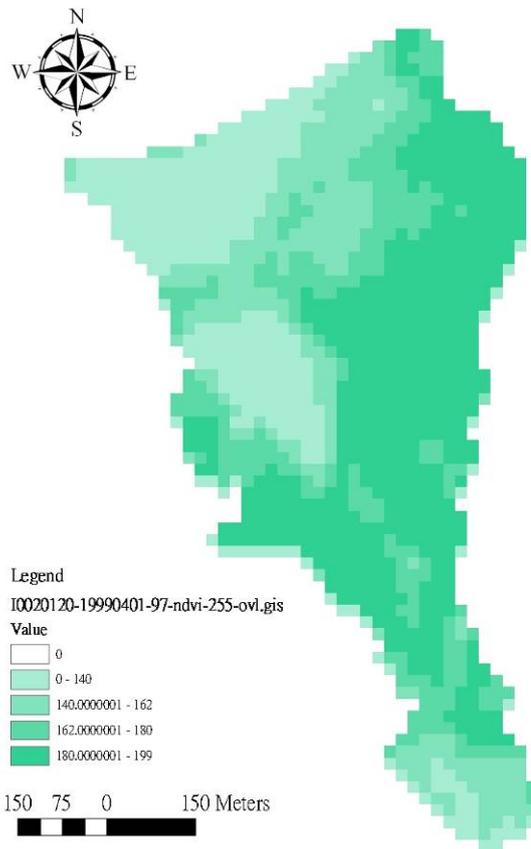


圖 3-22 植生指標 NDVI 示意圖 (拍攝時間 1999/04/01)

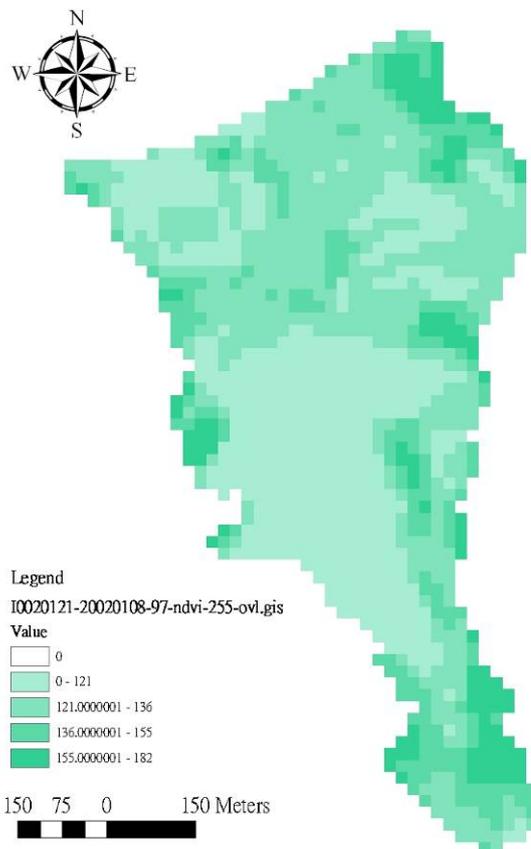


圖 3-23 植生指標 NDVI 示意圖 (拍攝時間 2002/01/08)

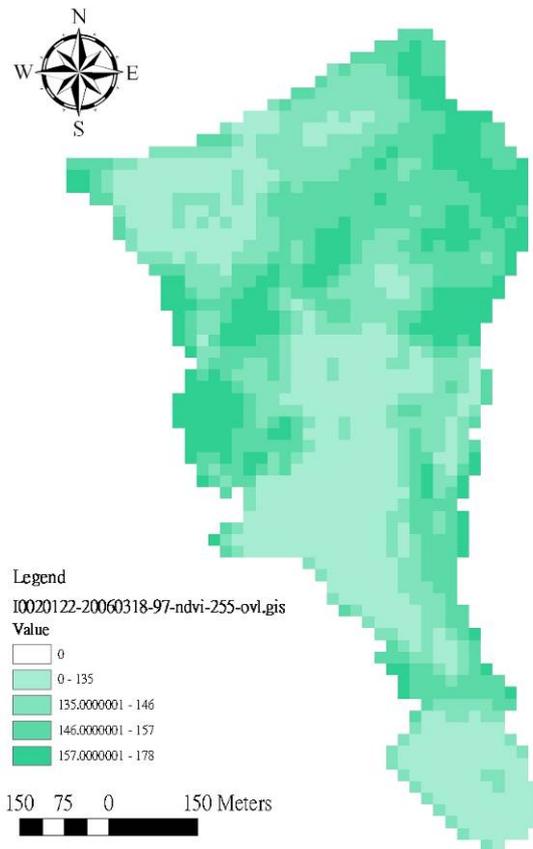


圖 3-24 植生指標 NDVI 示意圖（拍攝時間 2006/03/18）

由植生復育率分析顯示，以拍攝時間 1993/12/30 為地表擾動前的標準影像、拍攝時間 1996/03/15 為擾動後的標準影像，進行 1999/04/01、2002/01/08、2006/03/18 三期的影像植生復育率分析（圖 3-25 至圖 3-27），結果指出第一期的掩埋場（已封閉）已漸漸穩定，但因垃圾場中段的區位，在第二、第三期工程擾動下，難有較佳的植生恢復率。

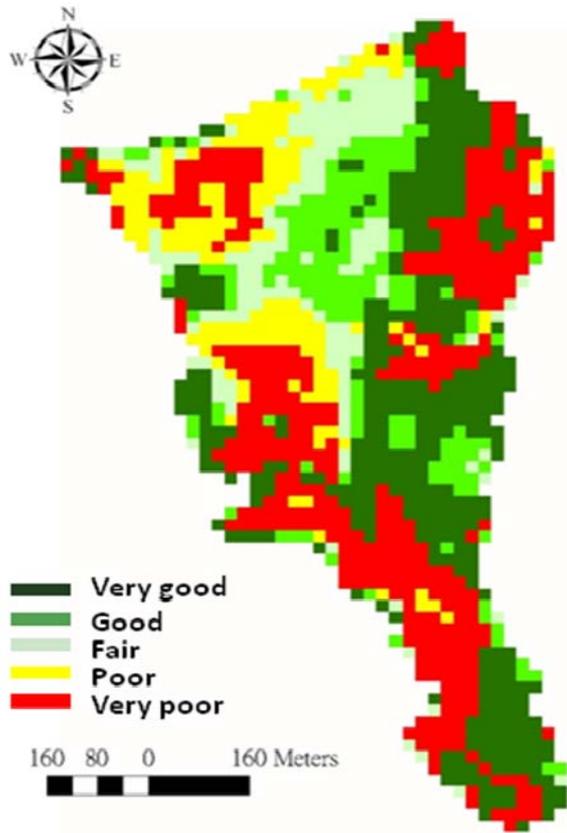


圖 3-25 植生復育率示意圖（評估影像時間 1999/04/01）

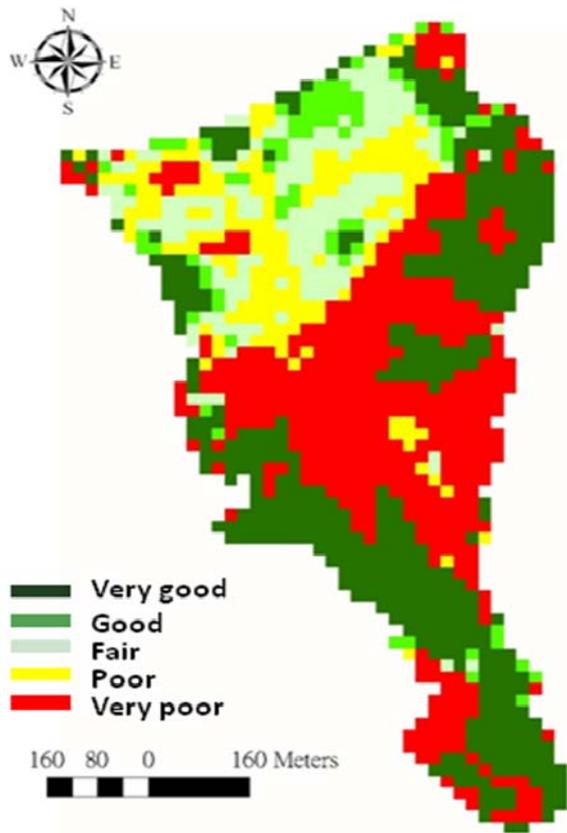


圖 3-26 植生復育率示意圖（評估影像時間 2002/01/08）

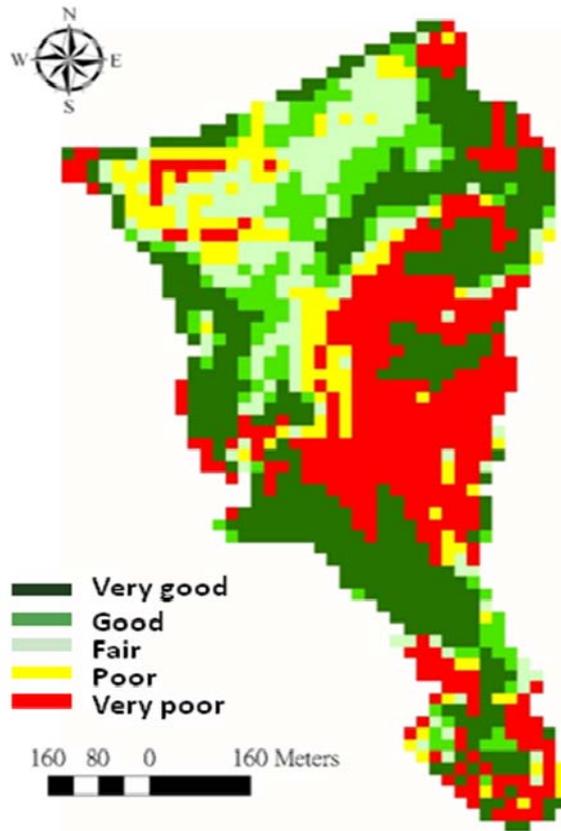


圖 3-27 植生復育率示意圖（評估影像時間 2006/03/18）

依照植生復育率的分析成果（表 3-5、圖 3-28、圖 3-29），在五種的植生恢復等級中，各期的影像分析成果顯示的面積差異不大，但依照圖面顯示（圖 3-25 至圖 3-27）卻分佈差異很大，表示植生恢復因人為擾動一直處於不安定狀態，且全區皆面臨相同問題，亦可說明封閉後的場址仍需要給予植生安定的條件，以便恢復得更好。

表 3-5 植生恢復分析成果彙整表

類別		1	2	3	4	5	
VRR(%)		<0	0-33	33-66	66-100	>100	平均值(%)
1999/04/01	網格數	413	178	169	166	422	37.55
	面積(ha)	16.52	7.12	6.76	6.64	16.88	
	VRR 平均值(%)	-81.7	15.13	50.01	83.53	140.64	
2002/01/08	網格數	451	79	175	170	473	34.89
	面積(ha)	18.04	3.16	7	6.8	18.92	
	VRR 平均值(%)	-101.59	20.18	46.79	80.65	146.62	
2006/03/18	網格數	455	153	195	141	404	26.09
	面積(ha)	18.2	6.12	7.8	5.64	16.16	
	VRR 平均值(%)	-101.65	16.55	48.79	81.58	143.23	

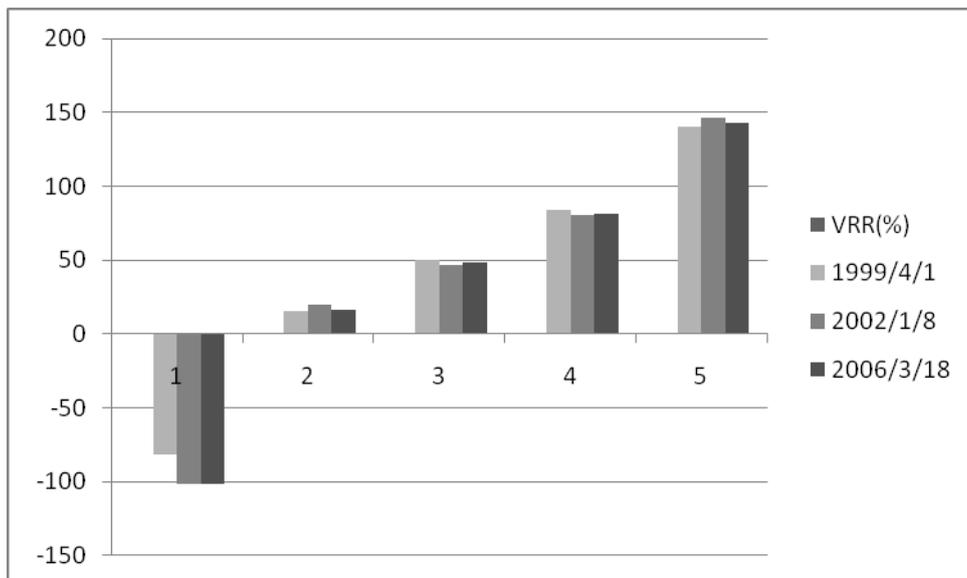


圖 3-28 各期各類別植生復育率分析成果示意圖

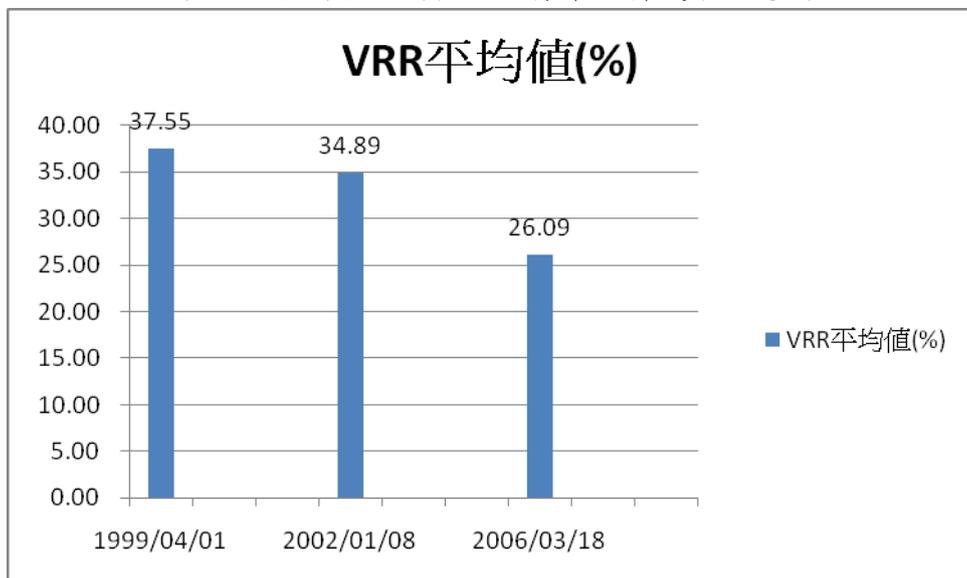


圖 3-29 各期植生平均復育率分析成果示意圖

V、結論與建議

本研究係屬配合「垃圾掩埋場址之治理及其土地永續利用」群體計畫，而提出的子計畫，但因總計畫選定「八里垃圾掩埋場」，並進行時空數值高程資料庫建置，故選定的場址為部份封閉、部份仍在運作的垃圾場，且並非未於行水區，因此無法進行水理演算，但其他項目分析成果如下：

1. 地文分析主要成果為：本集水區屬於地形尚屬平坦，平均坡度約為 33%，整體地形高程最大差異僅約為 185 公尺。
2. 水文分析主要成果為：出集流時間約為 22 分鐘，在一般野溪集水區案例中，屬於較慢的集流時間，主要因為地形較為平坦，集水區 100 年的洪峰流量僅約為 19.93cms，一般排水溝渠的設計應可以應付。

3. 利用多期衛星影像建置植生指標資料庫。
4. 植生復育率的分析成果指出各期的影像分析成果顯示的面積差異不大，但分佈差異卻很大，表示植生恢復因人為擾動一直處於不安定狀態

建議項目為：

1. 選擇之研究場址，可以行水區或土石流河道為下次研究對象，以探討差異。
2. 可增加近期的福衛二號衛星影像，以比對近況以及探討衛星間的差異。
3. 本垃圾場址在封閉後的區域仍需要給予植生安定的條件，以便恢復得更好。

參考文獻

- Abad, J.D., Garcia, M.H., 2005. Hydrodynamics in Kinoshita-generated meandering bends: Importance for river-platform evolution, 4th IAHR Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics, October 4-7, 2005, Urbana, Illinois.
- Band L.E., 1989. A terrain-based watershed information system. *Hydrological Processes* 3: 151-162.
- Brans, J.P., Mareschal, B., Vincke, P., 1984. PROMETHEE. A New Family of Outranking Methods in MCDM. IFORS 84, North Holland, pp.477-490.
- Brans, J.P., Mareschal, B., Vincke, P., 1986. How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *European Journal of Operational Research*, 24, 228-238.
- Brunner, G. W., 2001. HEC-RAS River Analysis System, Hydraulic reference Manual, Hydrologic Engineering Center, Institute for Water Resources, US Army Corps of Engineers, Davis, California, USA.
- Burgan, R. E. and Hartford R. A., 1993. Monitoring vegetation greenness with satellite data, USDA Forest Service Intermountain Research Station General Technical Report INT-297.
- Caine, N., 1980. The rainfall intensity-duration-control of shallow landslide and debris flows. *Geografiska Annaler*, 62A, 23-27.
- Chou, T.-Y, Lin, W.-T, Lin, C.-Y, Chou, W.-C., Huang, P.-H. 2004. Application of the PROMETHEE technique to determine depression outlet location and flow direction in DEM. *Journal of Hydrology*, 287, 49-61.
- Corominas, J., Remondo, J., Farias, P., Estevao, M., Zezere, J., Teran, J. D., Dikau, R., Schrott, L., Moya, J., Gonzalez, A., 1996. Debris flow. In: Dikau, R., Brunsten, D., Schrott, L., Ibsen, M. L. (Ed.), *Landslide Recognition: Identification, Movement and Causes*, John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, England, pp. 149-181.
- Dexter, J., Faisst, W., Duer, M., Flanagan, J., 2006. Computer Simulation Helps Prevent Nitrification of Storage Reservoir, *Waterworld*, pp 18-24.
- Dobson, J. E., Bright, E. A., 1992. CoastWatch Change Analysis Program (C-CAP) Chesapeake Bay Regional Project. ASPRS/ACSM/RT 92 Technical Papers, Volume 1, Global Change and Education, August 3-8, 1992.
- Forman, R. T.T. and M. Godron, 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley, New York.
- Ekcs, C., Hickin, E. J., 2001. Ground penetrating radar facies of the paraglacial Cheekye Fan, southwestern British Columbia, Canada. *Sedimentary Geology*, 143, 199-217.
- Environmental Modeling Research Laboratory, 2004. *Watershed Modeling System: tutorial*. Environmental Modeling Research Laboratory, Brigham Young University, Provo, Utah,

USA.

Fuamba, M., 2006. Role and behavior of surge chamber in hydropower: Case of the Robert Bourassa hydroelectric power plant in Quebec, Canada, *Dams and Reservoirs, Societies and Environment in the 21st Century-* Berga et al (eds), Taylor & Francis Group, London, ISBN 0 415 40423 1

Gardiner, V., 1990. Drainage Basin Morphometry, in *Geomorphological Techniques*, Ed. Andrew Goudie, Unwin Hyman.

Genevois, R., Galgaro, A., Tecca, P. R., 2001. Image analysis for debris flow properties estimation. *Phys. Chem. Earth (C)*, 26(9), 623-631.

Gessler, D., 2005. CFD Modeling of Spillway Performance, *Proceedings of the 2005 World Water and Environmental Resources Congress* (sponsored by Environmental and Water Resources Institute of the American Society of Civil Engineers), May 15-19, 2005, Anchorage, Alaska.

Gessler, D., Rasmussen, B., 2006. *Before the Flood*, Desktop Engineering.

Griffith, A.R., Rutherford, J.H., Alavi, A., Moore, D.D., Groeneveld, J., 2007. Stability Review of the Wanapum Spillway Using CFD Analysis, *Canadian Dam Association Bulletin*.

Kristiansen, T., Baarholm, R., Stansberg, C.T., Rørtveit, G.J., Hansen, E.W., 2005. Steep Wave Kinematics and Interaction with a Vertical Column, Presented at The Fifth International Symposium on Ocean Wave Measurement and Analysis (Waves 2005), Spain, July, 2005

Highland, L. M., Ellen, S. D., Christian, S. B., Brown, W. M., 1998. Debris-flow hazards in the United States, U.S. Geological Survey Fact Sheet 176-97, Denver, CO, USA.

Ho, D.K.H., Cooper, B.W., Riddette, K.M., Donohoo, S.M., 2006. Application of numerical modelling to spillways in Australia, *Dams and Reservoirs, Societies and Environment in the 21st Century—Berga et al (eds)*, Taylor & Francis Group, London, ISBN 0 415 40423 1

Jackson, L. E., Kostaschuk, R. A., MacDonald, G. M., 1987. Identification of debris flow hazard on alluvial fans in the Canadian Rocky Mountains. *Geol. Soc. Am. Rev. Eng. Geol.*, VII, 115-124.

Jenson, S. K. and Dominque, J. O., 1988. Extracting topographic structure from digital elevation data for geographic information system analysis, *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 54(11): 1593-1600.

Keefer, D. K., Harp, E. L., Wieczorek, G. F., Alger, C. S., Zatzkin, R. S., 1987. Real-time landslide warning during heavy rainfall. *Science*, 238, 921-925.

- Lin, Wen-Tzu, Chou, Wen-Chieh, Lin, Chao-Yuan, Huang, Pi-Hui, Tsai, Jing-Shyan, 2005. Vegetation recovery monitoring and assessment at landslides caused by earthquake in Central Taiwan. *Forest Ecology and Management*, 210(1-3), 55-66.
- Lin, Chao-Yuan, Lo, Huang-Mu, Chou, Wen-Chieh, Lin, Wen-Tzu, 2004. Vegetation recovery assessment at the Jou-Jou Mountain landslide area caused by the 921 Earthquake in Central Taiwan. *Ecological Modelling*, 176 (1-2), 75-81.
- Loveland, T.R. and D.O. Ohlen (1993), "Experimental AVHRR Land Data Sets for Environmental Monitoring and Modeling", *Environmental Modeling with GIS*, Oxford University Press, New York, pp.379-385.
- McGarigal, K., Marks, B.J., 1994. FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure, Forest Science Department, Oregon State University, Corvallis, OR.
- Marinoni, O., 2006. A discussion on the computational limitations of outranking methods for land-use suitability assessment. *International Journal of Geographical Information Science*, 20(1), 69-87.
- Mefford, B., Higgs, J., 2006. Link River Falls Passage Investigation – Flow Velocity Simulation, Water Resources Research Laboratory.
- Mueller, D.S., Wagner, C.R. 2007. Correcting Acoustic Doppler Current Profiler Discharge Measurements Biased by Sediment Transport, *Journal of Hydraulic Engineering*, 133(12), 1329-1336.
- O'Callaghan, J.F., Mark, D.M., 1984. The Extraction of Drainage Networks from Digital Elevation Data. *Computer Graphics and Image Processing*, 28, 323-344.
- Osterkamp, W. R., Hupp, C. R., 1987. Dating and interpretation of debris flows by geologic and botanical methods at Whitney Creek Gorge, Mount Shasta, California. *Geol. Soc. Am. Rev. Eng. Geol.*, VII, 157-163.
- Richardson, J.E., 2007. CFD Saves the Alewife: Computer simulation helps the Alewife return to its Mt. Desert Island spawning grounds, *Desktop Engineering*.
- Woolgar, R., Eddy, W., 2006. Using Computational Fluid Dynamics to Address Fish Passage Concerns at the Grand Falls-Windsor Hydroelectric Development, Canadian Dam Association meeting, Quebec City, Canada.
- Takahashi, T., 1978. Mechanical characteristics of debris flow. *Journal of the Hydraulic division*, 104(8), 1153-1169.
- USACE, 2006. HEC-RAS River Analysis System, User's Manual Hydrologic Engineering Center, Institute for Water Resources, US Army Corps of Engineers, Davis, California, USA.
- Van Asch, Th. W. J., Buma, J., Van Beek, L.P.H., 1999. A view on some hydrological

triggering systems in landslides. *Geomorphology*, 30, 25-32.

江中豪，2002，應用遙測影像於都市地區綠化程度評估之研究，中國文化大學建築及都市計畫研究所碩士論文。

行政院農業委員會，2003，水土保持技術規範，行政院農業委員會編印。

林昭遠，林文賜，2001，集水區資訊系統(WinGrid)入門，暉帥股份有限公司。

林昭遠、林文賜，2000，集水區地文水文因子自動萃取之研究，*中華水土保持學報*，31(3)：247-256。

林憲德，1997，綠建築社區的評估體系與指標之研究—生態社區的評估指標系統，內政部建築研究所。

范正成，2001，土石流發生危險度即時分析及評估系統，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。

范正成、陳榮河、張守陽、鄭光炎，1999，台灣地區道路橋涵系統土石流危險區觀測與預警之研究（一）研究報告，國立台灣大學。

連惠邦，1997，土石流之定量判別指標，*中華水土保持學報*，28(2)：129-136。

郭柏巖，2000，都市公園微氣候觀測解析，成功大學建築所碩士論文。

郭曉青，1998，台中都市熱島效應之觀測解析，成功大學建築所碩士論文。

陳文福、鄭新興，1997，遙測與 GIS 應用於集水區大型坡地開發之變遷分析，*水土保持學報*，29(1)：41-59。

陳晉琪，2000，土石流發生條件即發生機率之研究，國立成功大學水利及海洋工程學系博士論文。

陳朝圳，1999，南仁山森林生態系植生綠度之季節性變化，*中華林學季刊*，32(1)：53-66。

陳榮河，2002，土石流災害防治之研究-以南投示範區陳有蘭溪為例，九十年度防救災專案計畫暨第一期防災國家型科技計畫成果研討會論文集，防災國家型科技計畫辦公室。

陳慧敏，2004，綠覆率與地表溫度關係之研究—以龍潭地區為例，中華大學土木工程學系碩士論文。

彭光宗，1998，土石流危險因子與臨界降雨線關係之研究，國立台灣大學農業工程學研究所，碩士論文。

曾泓儒，2001，土石流發生機制之數值模擬，國立台灣大學土木工程研究所碩士論文。

游繁結，1987，土石流之基礎研究(I)：土石流發生機制之研究，*中華水土保持學報*，18(2)：139-150。

游繁結，2001，溪谷邊坡崩滑土體之土石流化機制研究，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。

黃國楨、王韻皓、焦國模，1996，植生指標於 SPOT 衛星影像之研究，*台灣林業*，22(1)：45-52。

- 黃國楨、王韻皓、焦國樸，1996，植生指標於 SPOT 衛星影像之研究，臺灣林業，22(1)：45-52。
- 黃意茹，2002，都市綠覆率與氣溫之相關性研究－衛星影像類神經網路分類法之應用，逢甲大學土地管理所碩士論文。
- 葉昭憲，1997，運用多目標遺傳演算於滯洪壩系統之規劃，中華水土保持年會。
- 詹錢登，1994，土石流危險度之評估與預測，中華水土保持學報，25(2)：95-102。
- 劉哲欣，2000，土石流潛在勢能及預警之研究，國立台灣大學農業工程學研究所，碩士論文。
- 鄭祈存，1993，數值地形資料應用於集水區劃分及河川網路分析之研究，林業試驗所研究報告季刊，8(4)：331-343。

計畫成果自評

本研究係屬配合「垃圾掩埋場址之治理及其土地永續利用」群體計畫，而提出的子計畫，但因總計畫選定「八里垃圾掩埋場」，並進行時空數值高程資料庫建置，故選定的場址為部份封閉、部份仍在運作的垃圾場，且並非未於行水區，因此無法進行水理演算，但其他項目分析成果，皆可以進一步應用，雖第一年無法進行水理演算，但第二年的棲地復舊分析，則於本年度中完成。本研究具體提出的成果與建議，可供各子計畫相關於垃圾場址範圍內的環境特性，第一年中完成的項目包括：國內外文獻蒐集彙整、各類基本圖資分析、集水區地文特性分析、集水區水文特性分析、植生指標之建立、未設站斷面暴雨頻率分析、棲地植生復舊分析。

可供推廣之研發成果資料表

 可申請專利

 可技術移轉

日期：99年7月31日

國科會補助計畫	計畫名稱：垃圾掩埋場址之治理及其土地永續利用－垃圾掩埋場址之環境安全性探討(II) 計畫主持人：周文杰 計畫編號：NSC 98-2621-M-216 -003 - 學門領域：自然處
技術/創作名稱	遙測科技應用於垃圾場址之分析
發明人/創作人	周文杰
技術說明	中文：台灣山坡地陡峭、河川源短流急、地質脆弱，且垃圾掩埋場址常設置於山區、行水區及都會近郊平原區，而這些掩埋場址，常屬於較為自然的區域環境，在遭受人為干擾或破壞的影響下，於雨季或颱風季節時啟動土石流或淹水機制，往往造成鄰近或下游地區之水土災害。影響這些場址的治理條件常需要考慮安全與生態因素，處理的方式涵蓋：場址穩定、綠美化及移除；處理後的成效則需要加以植生環境評估，以確認處理的效率及自然復舊的速度。基於有效處理現有不當垃圾掩埋場址的原則，本研究計畫採用現地資料與遙測科技，並配合提出科學的演算法則，正確建立背景資料與分析流程，以便於探討環境安全與棲地品質。本研究配合其他子計畫，以八里衛生掩埋場為例，進行 1993-2006 多期植生復育之分析，結果顯示因掩埋作業，仍無法達成植生穩定。

	<p>英文：Landfill sites are mainly distributed at mountainous terrains, drainage channels, and suburban flood plains. For Taiwan's steep slopeland, short headwaters, torrential flows, and fragile geologic formation, these sites are located at natural areas and may be suffered by human disturbance and intrusion. The nearby or downstream areas face debris-flow and flood hazards triggered by storms or typhoons. The treatment procedures and conditions need be considered the safety and ecological factors, the treatment methods include site stabilization, vegetation and removal. The post-treatment stage need vegetation evaluations to verify the treatment efficiency and rehabilitation speed. Based on the treatment principles of improper sites, the field data and remote sensing technology are coupled in this study. Hopefully, the proposed scientific algorithms may establish correct background data and analysis procedures to discuss the environmental safety and habitat quality. Because oo other related research project, Bali landfill site is selected for study. Results of multi-temporal vegetation recovery analysis from 1993 to 2006 indicate continual landfill operations lead to an unstable vegetation condition.</p>
可利用之產業及可開發之產品	技術推廣
技術特點	遙測科技應用於垃圾掩埋場址之分析
推廣及運用的價值	快速取得及分析垃圾掩埋場封閉後的條件。

- ※ 1. 每項研發成果請填寫一式二份，一份隨成果報告送繳本會，一份送 貴單位研發成果推廣單位（如技術移轉中心）。
- ※ 2. 本項研發成果若尚未申請專利，請勿揭露可申請專利之主要內容。
- ※ 3. 本表若不敷使用，請自行影印使用。

無研發成果推廣資料

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

台灣山坡地陡峭、河川源短流急、地質脆弱，且垃圾掩埋場址常設置於山區、行水區及都會近郊平原區，而這些掩埋場址，常屬於較為自然的區域環境，在遭受人為干擾或破壞的影響下，於雨季或颱風季節時啟動土石流或淹水機制，往往造成鄰近或下游地區之水土災害。影響這些場址的治理條件常需要考慮安全與生態因素，處理的方式涵蓋：場址穩定、綠美化及移除；處理後的成效則需要加以植生環境評估，以確認處理的效率及自然復舊的速度。基於有效處理現有不當垃圾掩埋場址的原則，本研究計畫採用現地資料與遙測科技，並配合提出科學的演算法則，正確建立背景資料與分析流程，以便於探討環境安全與棲地品質。本研究配合其他子計畫，以八里衛生掩埋場為例，進行 1993-2006 多期植生復育之分析，結果顯示因掩埋作業，仍無法達成植生穩定。但所使用之環境地理資訊系統已確實可行，他類似案例可以進一步引用延伸。

