
**以國土計畫法及整體性區域劃分之觀點進行
山坡地土地可利用限度分類之可行性研究
A Feasibility Study of Applying the Perspective
of Spatial Planning Act and Holistic
Regionalization to the Classification of Slopeland
Utilizable Limitation**

執行 單位：國立臺灣大學

執行 期間：105 年 02 月 20 日至 105 年 12 月 31 日

計畫主持人：國立臺灣大學生物環境系統工程學系 胡明哲 教授

協同主持人：禾騰技術有限公司 黃建霖 博士

行政院農業委員會水土保持局 編印

中華民國 106 年 12 月

（本報告書內容及建議純屬執行單位意見，僅供本局施政參考）

以國土計畫法及整體性區域劃分之觀點進行山坡地土地可利用限度分類之可行性研究

摘要

合理之土地利用理應依土地之自然環境條件，予以適當分級。根據山坡地保育利用條例，完成宜農牧地、宜林地、加強保育地之山坡地土地可利用限度查定工作。然而，實際查定的過程係以「地號」為單元進行成果判定，在未整體性考量的情況下，可能造成特定地號的判定結果與周遭其他地號存在著較大的差異，有違國土計畫法「整合管理」的意涵。

鑑於國土計畫法已正式施行，既有之山坡地土地可利用限度分類結果的判定，除查定基準因子的考量外，理應納入整體環境、景觀或保育的思維，來輔助進行分類結果的最終判定。因此，透過本研究的執行，建立一套可量化的標準作業流程，並納入整體性評估思維，進行山坡地土地可利用限度分類之判定，藉以降低國土計畫法實施後可能對民眾產生之影響。

關鍵字：山坡地土地可利用限度、國土計畫法

A Feasibility Study of Applying the Perspective of Spatial Planning Act and Holistic Regionalization to the Classification of Slopeland Utilizable Limitation

Abstract

Reasonable slopeland use should be classified based on natural and environmental conditions. Following Classification of Slopeland Utilizable Limitation, slopeland is categorized into agricultural, forest, conservative use. The land use planning process is conducted for each unit. Land use needs a integrative planning.

Spatial Planning Act enforces that slopeland use should be categorized based on natural and environmental conditions, landscape, conservative, and integrative planning. This research establishes a quantitative framework of integrated slopeland use planning. The significant contribution includes integrated slopeland use planning and decreases of impact of the Spatial Planning Act.

Keywords: Slopeland Utilizable Limitation, Spatial Planning Act

目次

摘要.....	I
ABSTRACT.....	II
目次.....	III
表次.....	IV
圖次.....	V
第一章 前言.....	1-1
第一節 計畫緣起及目的.....	1-1
第二節 研究範圍.....	1-2
第二章 研究方法與步驟.....	2-1
第一節 研究架構與流程.....	2-1
第二節 工作項目與內容.....	2-2
第三節 山坡地土地可利用限度之分類判定標準.....	2-4
第四節 多目標規劃(MULTI-OBJECTIVE PROGRAMMING).....	2-10
第三章 結果與討論.....	3-1
第一節 相關資料蒐集與分析.....	3-1
第二節 國土計畫法之納管評估.....	3-14
第三節 山坡地土地可利用限度分類判定之最佳化模式建置.....	3-20
第四節 分類判定結果之現勘確核與標準作業流程之建置.....	3-36
第四章 結論與建議.....	4-1
參考文獻.....	參-1
附錄.....	附錄-1
附錄一、期中審查意見及回覆表.....	附錄-1
附錄二、期末審查意見及回覆表.....	附錄-5

表次

表 2-1 山坡地土地可利用限度之平均坡度分類標準.....	2-4
表 2-2 山坡地土地可利用限度之土壤沖蝕程度因子分級標準.....	2-6
表 2-3 山坡地土地可利用限度之母岩性質因子分級標準.....	2-6
表 3-1 基本圖資彙整表.....	3-1
表 3-2 合興段圖資判定成果統計.....	3-8
表 3-3 石湖段圖資判定成果統計.....	3-9
表 3-4 景觀生態指數相關文獻回顧.....	3-12
表 3-5 國土功能分區之劃設及使用原則.....	3-16
表 3-6 模擬退火法相關參數之設定一覽.....	3-25
表 3-7 合興段土地利用分類決策模式結果.....	3-35
表 3-8 石湖段土地利用分類決策模式結果.....	3-35

圖次

圖 1-1 新竹縣橫山鄉合興段及石湖段之地籍分佈圖.....	1-2
圖 2-1 計畫架構流程.....	2-1
圖 2-2 以土壤圖之屬性資料取得土壤有效深度資料.....	2-5
圖 2-3 巨埔段某地號正射影像.....	2-8
圖 2-4 巨埔段某像片基本圖.....	2-8
圖 2-5 坡度分布.....	2-8
圖 2-6 土壤深度分布.....	2-8
圖 2-7 土地利用分布.....	2-9
圖 2-8 國土測繪中心正射影像.....	2-9
圖 2-9 衛星影像.....	2-9
圖 2-10 模擬退火法降溫過程示意圖.....	2-11
圖 3-1 合興段坡度圖.....	3-2
圖 3-2 合興段土壤圖.....	3-2
圖 3-3 合興段航照圖.....	3-3
圖 3-4 合興段相片基本圖.....	3-3
圖 3-5 合興段土地利用圖.....	3-4
圖 3-6 合興段山崩目錄圖.....	3-4
圖 3-7 石湖段坡度圖.....	3-5
圖 3-8 石湖段土壤圖.....	3-5
圖 3-9 石湖段航照圖.....	3-6
圖 3-10 石湖段相片基本圖.....	3-6
圖 3-11 石湖段土地利用圖.....	3-7
圖 3-12 石湖段山崩目錄圖.....	3-7
圖 3-13 合興段山坡地土地可利用限度圖資判定成果.....	3-10

圖 3-14 石湖段山坡地土地可利用限度圖資判定成果.....	3-10
圖 3-15 國土功能分區與查定成果差異之示意圖.....	3-19
圖 3-16 FragStats 操作介面與結果呈現.....	3-22
圖 3-17 山坡地土地可利用限度分類之決策模式建置流程圖.....	3-23
圖 3-18 非劣解搜尋示意圖.....	3-24
圖 3-19 山坡地土地可利用限度分類決策模式之權衡曲線(合興段).....	3-27
圖 3-20 民眾考量方案之分類決策模式改判成果展示(合興段).....	3-28
圖 3-21 環境考量方案之分類決策模式改判成果展示(合興段).....	3-29
圖 3-22 最佳權衡方案之分類決策模式改判成果展示(合興段).....	3-30
圖 3-23 山坡地土地可利用限度分類決策模式之權衡曲線(石湖段).....	3-31
圖 3-24 最佳權衡方案之分類決策模式改判成果展示(石湖段)-1.....	3-32
圖 3-25 最佳權衡方案之分類決策模式改判成果展示(石湖段)-2.....	3-33
圖 3-26 合興段改判地號之現況檢視結果.....	3-37
圖 3-27 石湖段改判地號之現況檢視結果.....	3-38
圖 3-28 查定工作之建議標準作業流程.....	3-39

第一章 前言

第一節 計畫緣起及目的

合理之土地利用係基於經濟與安全之考量，理應依土地之自然環境條件，予以適當分級，並就各級土地之容許開發特性作合理的開發利用。因此，水土保持局根據山坡地保育利用條例，應辦理山坡地土地可利用限度查定工作，依循土地可利用限度分類標準，完成宜農牧地、宜林地、加強保育地之查定。然而，在實際查定的過程中，係以「地號」為單元進行成果判定。雖已有相關標準作業流程可依循，但在為整體性考量的情況下，亦可能造成特定地號的判定結果與周遭其他地號存在著較大的差異，也導致整體景觀或生態可能有負面影響產生。

再者，國土計畫法已於 2016 年 5 月 1 日正式施行，其於第一章、第一條即明言：「為因應氣候變遷，確保國土安全，保育自然環境與人文資產，促進資源與產業合理配置，強化國土整合管理機制，並復育環境敏感與國土破壞地區，追求國家永續發展，特制定本法。」因此，現有土地可利用限度之判定成果，若以整體性角度觀之，若造成國土或自然生態景觀受到影響的情事，顯然即違背了國土計畫法的中心思想。

緣上述，鑒於國土計畫法已正式施行，且於施行後兩年內應公告實施全國國土計畫。在此情況下，既有之山坡地土地可利用限度分類結果的判定，除查定基準因子的考量外，亦應納入整體環境、景觀或保育的思維，來輔助進行分類結果的最終判定，始可確保國土的整體性，進而達到永續發展之目的。

第二節 研究範圍

本研究係以新竹縣橫山鄉合興段及石湖段內所有地籍為研究對象，結合國土計畫法思維與整體性區域劃分的考量，進行山坡地可利用限度分類之判定，研究範圍之地理位置分布如圖 1-1 所示。

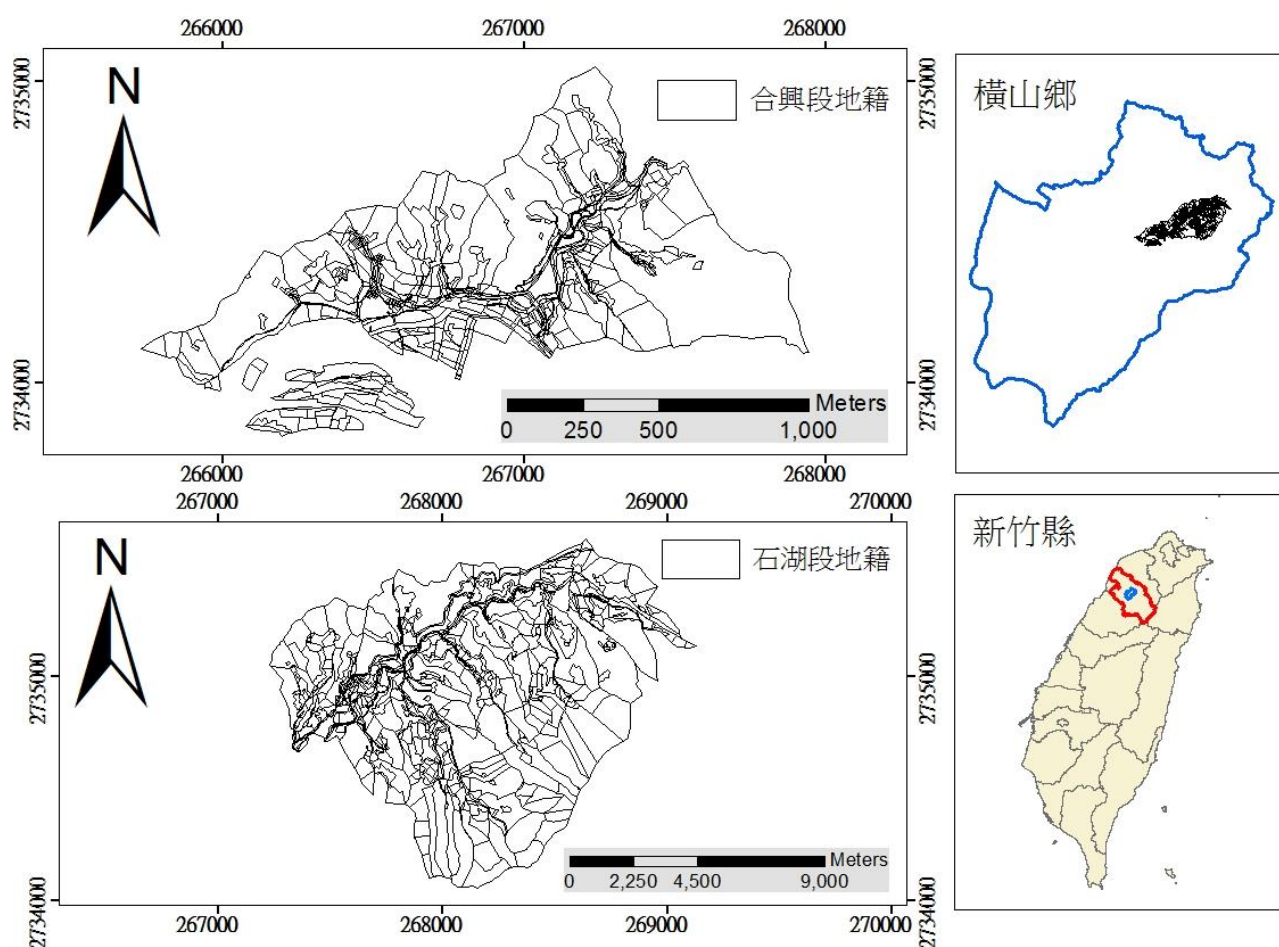


圖 1-1 新竹縣橫山鄉合興段及石湖段之地籍分佈圖

第二章 研究方法與步驟

第一節 研究架構與流程

為達成計畫目的，擬定本研究主要之工作包括：(1)相關資料蒐集與分析、(2)國土計畫法之納管評估、(3)山坡地土地可利用限度分類判定之多目標規劃模式建置及(4)山坡地土地可利用限度之標準作業流程建置等，整體研究架構及各工項所對應之章節內容如下圖所示。

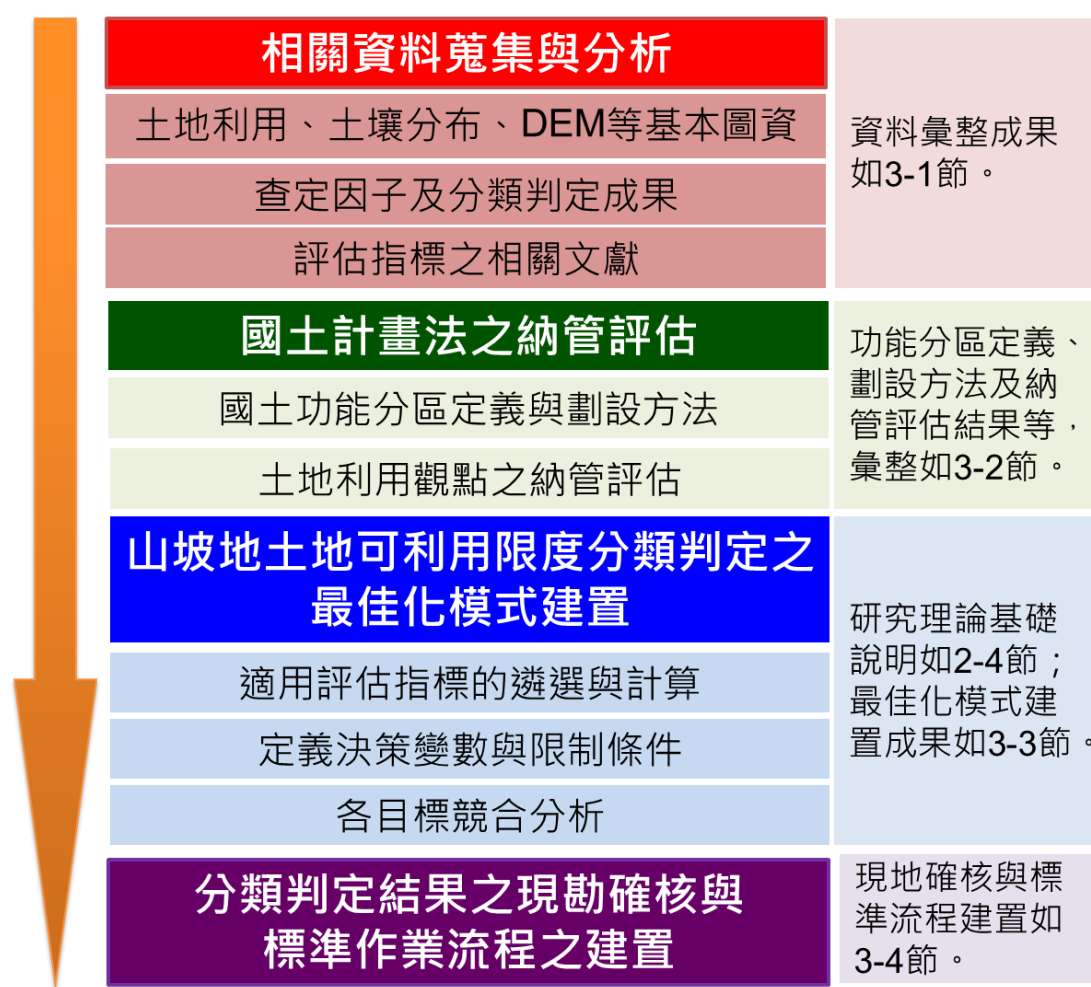


圖 2-1 計畫架構流程

第二節 工作項目與內容

一、 相關資料蒐集與分析

- (一) 研究區域內基本圖資之蒐集，包括土地利用圖、土壤分布圖、數值地形高程、正射影像及歷年山崩目錄等基本圖資。
- (二) 蒐集研究區域內待查定土地之坡度、土壤有效深度、沖蝕程度及母岩性質等之基準查定因子及既有分類判定成果。
- (三) 蒐集研究區域內各地段除待查定土地外，已編定土地之最終分類判定成果。
- (四) 本研究採用景觀生態指數作為判斷最終土地可利用限度分類的依據。而景觀生態指數的衡量指標包括八大類，其各類別內也有許多不同專家與文獻提出各種指標與評估因子。針對各類型景觀生態指數之相關文獻與內容，進行完整的蒐集與評估。
- (五) 蒐集景觀生態指數之相關文獻，並以山坡地土地可利用限度查定作業與分類標準為基礎，

二、 國土計畫法之納管評估

- (一) 針對國土計畫法之國土功能分區進行探討，並以農業利用觀點歸納未來之劃設方式，提供本研究示範區域進行國土功能分區劃設之參考。
- (二) 考量現行山坡地土地可利用限度之各類別定義與土地利用之限制，提出因應國土計畫法之未來納管方式。

三、 山坡地土地可利用限度分類判定之最佳化模式建置

- (一) 適用評估因子之遴選與計算，在考量本研究目的及計算因子可取得性的前提下，嘗試找出適用於評估整體性景觀、生態或環境等之評估因子或指標，提供後續進行整體性劃分評估之用。

- (二) 在土地可利用限度最終判定結果方面，係以上述遴選出之評估指標或因子為基礎，配合多目標規劃(multi-objective programming)之分析方法，可針對各目標間之競合進行分析，藉以提供決策者最終判定之依據。
- (三) 上述多目標規劃分析，至少應包含定義及量化目標；定義決策變數與限制條件；資料蒐集；產生、評估與選擇可行方案；最終決策等。

四、 分類判定結果之現勘確核與標準作業流程之建置

- (一) 以研究區域內已編定土地及待查定土地的分類結果為基礎，配合整體性評估指標的計算，以及多目標規劃分析模式，進行至少156筆待查定土地之最佳化分類結果的判定。
- (二) 透過現地勘查來確認欲改判土地及其周遭之現況，並視需要進行多目標規劃分析模式之調整。
- (三) 綜合內業圖資分析、整體性評估指標計算、多目標規劃分析以及現地勘查複核確認等，另考量因應國土計畫法，農業土地利用之觀點，提出未來在納入整體環境、景觀或保育思維的情況下，山坡地土地可利用限度分類結果之標準判定或作業流程。藉以提供後續查定工作之參考。

第三節 山坡地土地可利用限度之分類判定標準

本研究針對選取的示範區內未完成山坡地土地可利用限度查定且公告的土地，逐筆進行各項因子分析工作，以作為山坡地土地可利用限度查定之基準資料。此一部份將根據水土保持局及各相關單位所提供之圖資與系統平台之資料，配合 ArcGIS 軟體等相關分析工具，進行平均坡度、土壤有效深度、土壤沖蝕程度及母岩性質等四項因子之查定工作。各項因子之分析方法與流程詳述如後。

一、 平均坡度

根據「山坡地土地可利用限度分類標準」，平均坡度係指一坵塊土地之平均傾斜比，以百分比表示之，其分級範圍如表 2-1 所示，而在坡度分析方面，係運用水土保持局所提供數值地形圖資以 GIS 工具進行，並計算每一筆土地之平均坡度。本研究係以 ArcGIS 10.3 軟體作為分析工具，針對網格資料進行分析。目前取得之資料為網格資料(DEM)，直接使用 ArcGIS Spatial Analyst 中的坡度分析功能進行分析，並以 Zonal Stastics 功能計算每一單筆地號之平均坡度。

表 2-1 山坡地土地可利用限度之平均坡度分類標準

坡度級別	分級範圍
一級坡	坡度百分之五以下。
二級坡	坡度超過百分之五至百分之十五。
三級坡	坡度超過百分之十五至百分之三十。
四級坡	坡度超過百分之三十至百分之四十。
五級坡	坡度超過百分之四十至百分之五十五。
六級坡	坡度超過百分之五十五。

二、 土壤有效深度

土壤有效深度之分析，主要以水土保持局倉儲資料提供之土壤分布圖進行。將各筆地號範圍套疊後即可獲得各筆土地之土壤有效深度資料，如圖 2-2 所示。此外，單筆土地內可能將包含兩種不同土壤有效深度的範圍。茲將本研究應用土壤圖推求土壤有效深度之方法綜整如下：

- (一)該筆地籍位於土壤圖之單一土壤有效範圍內：若該筆地籍套疊土壤圖後位於土壤圖範圍內，即以該土壤圖之有效深度範圍作為此地籍之土壤有效深度。
- (二)該筆地籍位於土壤圖兩種以上之土壤有效範圍內：若該筆地籍位於土壤圖兩種以上之土壤有效範圍內，即以兩種土壤有效深度範圍之各平均值，乘上各範圍佔該筆之土地面積比例後，以面積加權方式進行推求。

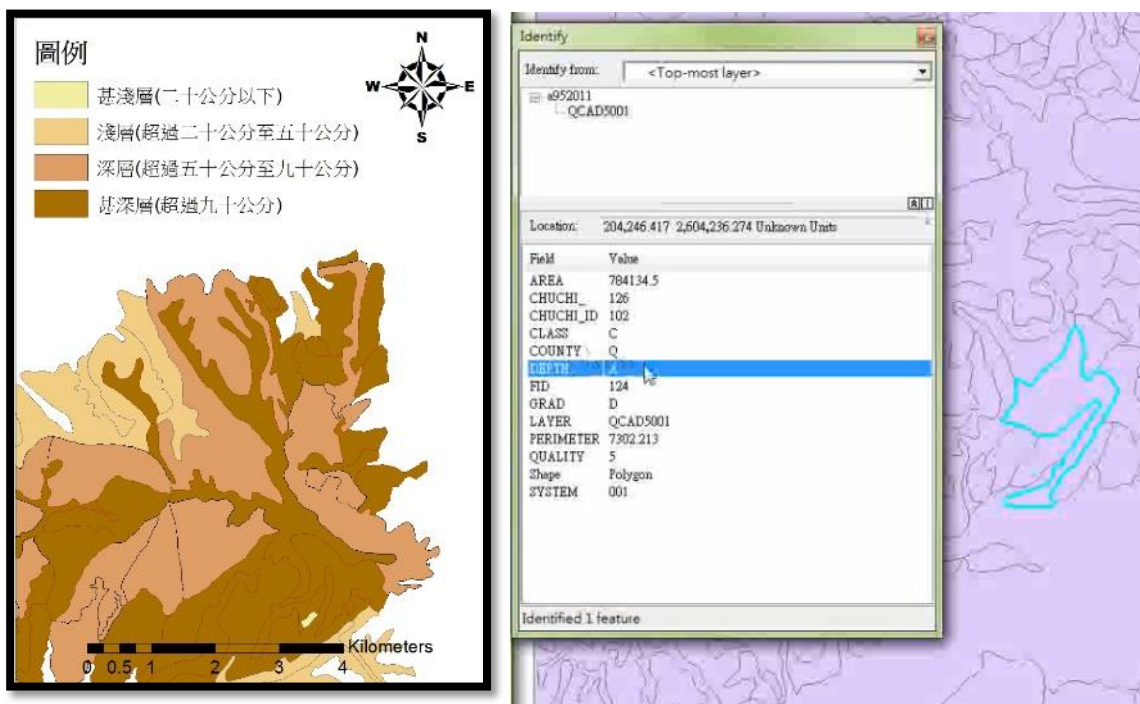


圖 2-2 以土壤圖之屬性資料取得土壤有效深度資料

三、 土壤沖蝕程度

依「山坡地土地可利用限度分類標準」之規定，土壤沖蝕程度依土地表面所呈現之沖蝕徵狀決定之，其分級如表 2-2，本研究參照相關計畫執行方式，在內業圖資階段採用預設值(輕微)進行分析。

表 2-2 山坡地土地可利用限度之土壤沖蝕程度因子分級標準

沖蝕程度級別	土地沖蝕徵狀及土壤流失量
輕微	沖蝕溝寬度未滿三十公分且深度未滿十五公分之土地
中等	地面有溝狀沖蝕現象，其沖蝕溝寬度三十公分至一百公分且深度十五公分至三十公分之土地。
嚴重	沖蝕溝寬度逾一百公分且深度逾三十公分之土地，呈 U 型、V 型或 UV 複合型，仍得以植生方法救治。
極嚴重	沖蝕溝寬度逾一百公分且深度逾三十公分之土地，甚至母岩裸露，局部有崩塌現象。

四、 母岩性質

依「山坡地土地可利用限度分類標準」之規定，母岩性質依土壤下母岩之性質對植物根系伸展及農機具施工難易決定之，其分級如表 2-3，本研究參照相關計畫執行方式，在內業圖資階段採用預設值(軟質母岩)進行分析。

表 2-3 山坡地土地可利用限度之母岩性質因子分級標準

母岩性質類別	母岩特性
軟質母岩	母岩鬆軟或呈碎礫狀，部分植物根系可伸入其間，農機具可施作者。
硬質母岩	母岩堅固連接，植物根系無法伸入其間，農機具無法施作者。

五、 山坡地土地可利用限度查定成果判定分析

(一)分類判釋原則

綜合前述待查定土地之基準資料分析成果，即可配合地段地籍圖、坡度分析圖、土壤圖、土地利用圖、1/5000 正射影像圖、1/5000 像片基本圖等，進行山坡地土地可利用限度查定成果判定分析，茲將分類判釋原則說明如下。

1. 宜農、牧地：應符合下列規定之一，並依水土保持技術規範實施水土保持處理與維護：
 - (1) 一級坡至三級坡。
 - (2) 甚深層、深層及淺層之四級坡。
 - (3) 甚淺層之四級坡，且其土壤沖蝕輕微或中等及下接軟質母岩。
 - (4) 甚深層、深層之五級坡。
 - (5) 淺層之五級坡，且其土壤沖蝕輕微或中等及下接軟質母岩。
2. 宜林地：應符合下列規定之一，並造林或維持自然林木或植生覆蓋，不宜農耕之土地：
 - (1) 甚淺層之四級坡，且其土壤沖蝕嚴重或下接硬質母岩。
 - (2) 甚淺層之五級坡。
 - (3) 淺層之五級坡，且其土壤沖蝕嚴重或下接硬質母岩。
 - (4) 六級坡。
3. 加強保育地：沖蝕極嚴重、崩塌、地滑、脆弱母岩裸露之土地。

(二)查定分析與分類結果之範例說明

依前述之分類判釋準則，茲以新竹縣新埔鎮巨埔段某地號之土地為範例，進行山坡地土地可利用限度查定成果判定分析。首先，由 1/5000 正射影像圖(圖 2-3)及 1/5000 像片基本圖(圖 2-4)了解預查定地號周遭之地形變化。

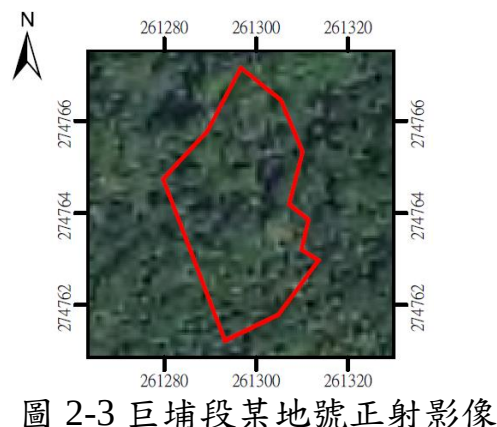


圖 2-3 巨埔段某地號正射影像

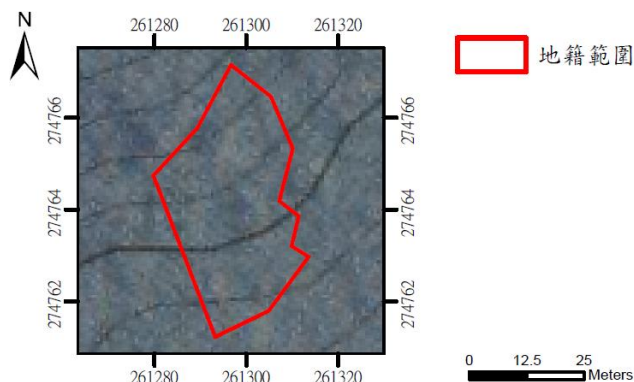


圖 2-4 巨埔段某像片基本圖

經分析巨埔段某地籍內之平均坡度值約 40.22%(圖 2-5)，依「山坡地土地可利用限度分類標準」之規定，屬五級坡範圍。再者，利用土壤圖(圖 2-6)可知巨埔段某地號全域土壤有效深度皆大於 90cm，依「山坡地土地可利用限度分類標準」之規定，屬甚深層。

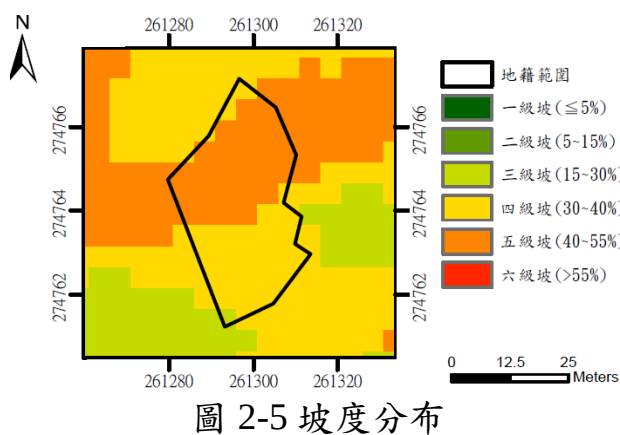


圖 2-5 坡度分布

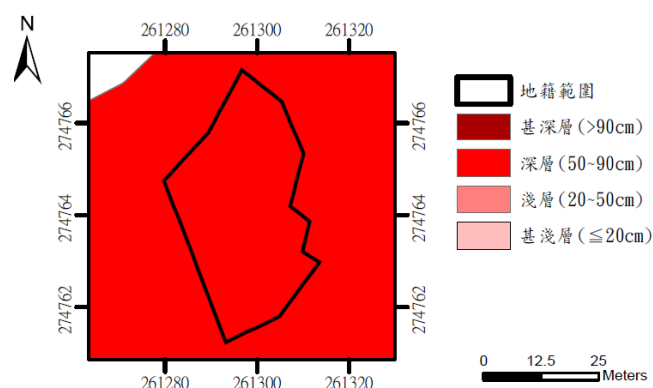


圖 2-6 土壤深度分布

由土地利用可了解巨埔段某地號之全域大部分為混淆林之使用(圖 2-7)，非農業使用面積未達 2/3。其後，透過最新之正射影像及衛星影像圖(如圖 2-8 與圖 2-9)，巨埔段某地號全域皆無疑似崩塌及裸露地之情形。

綜合上述，本地籍之坡度為五級坡、土壤有效深度為深層，且無明顯崩塌現象。因此，根據山坡地土地可利用限度分類標準可得知，分類判定結果為宜農牧地。

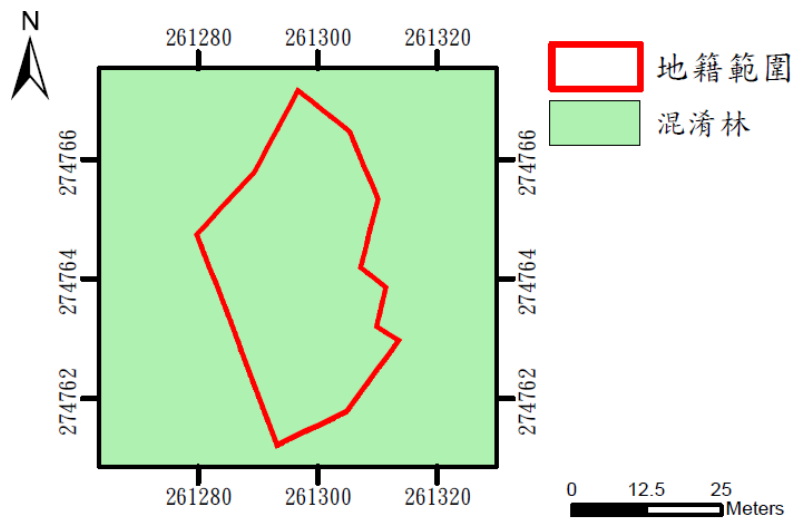


圖 2-7 土地利用分布

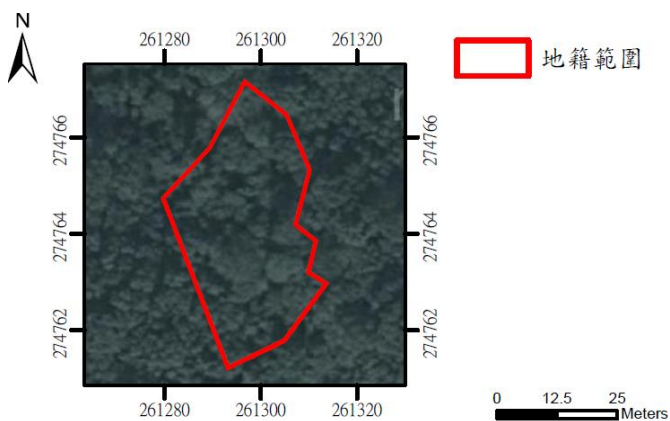


圖 2-8 國土測繪中心正射影像

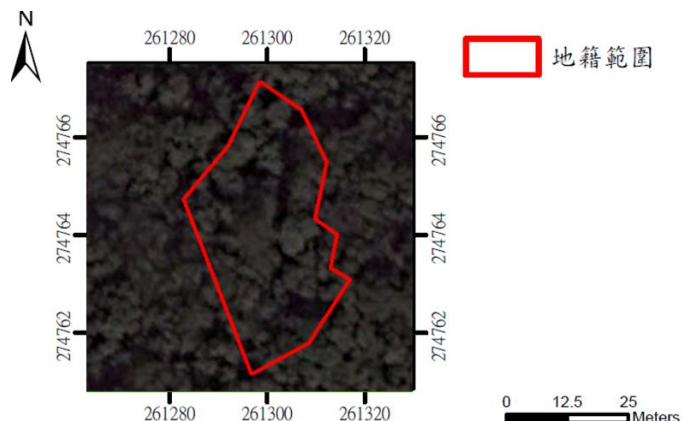


圖 2-9 衛星影像

第四節 多目標規劃(multi-objective programming)

一、 多目標規劃之概念與說明

多目標規劃為一種擁有多個目標函數的最佳化問題，且常因複數目標函數間相互衝突矛盾，雖可分別求得各目標函數之最佳解卻無法兼顧。舉例而言，一間工廠的目標為營收最大化，同時最小化對環境造成之影響。然而，一般情形下，工廠在最大化營收時，往往對環境傷害較大；反之著重考慮環境影響時，營收即無法最大化，不易找到兩全其美之解答。因此，在多目標規劃求解時，往往是朝向尋找非劣解(Non-Inferior solution)的方式進行，而非劣解即表示在特定條件下的最佳解，但與其他不同條件之解又無法相互比較，故不僅只有一個非劣解；而所有的非劣解組成之集合，即稱為權衡曲線(Tradeoff Curve)。權衡曲線係表示為了提升某特定目標，其他衝突之目標勢必會變差。最終，決策者可依此曲線，在不同目標間取得權衡並選擇其中一方案進行操作。

以本研究而言，目的在於建置山坡地土地利用限度之分類決策模式，在決策目標方面，分別考量對民眾以及環境之衝擊。在民眾考量的部分，若將原判定結果為宜農牧地、因環境的影響而改判為宜林地時，改判地籍面積大小，將造成對民眾原有的權益有不同的影響；反之，在土地利用對環境衝擊的考量下，若不將宜農牧地更改為宜林地時，將對水土資源的保育及國土景觀生態之完整性等造成負面衝擊。因此，本研究所面臨的議題，係為多目標規劃求解之問題。

緣於上述，本研究建置山坡地土地可利用限度之分類決策模式，即採用多目標規劃方法之概念進行。同時，在找尋非劣解及權衡曲線的部分，則是配合模擬退火法(simulated annealing, SA)進行，有關模擬退火法的說明及理論基礎等，詳如後所述。

二、 模擬退火法之概念與說明

模擬退火法為最初在 1983 年由 Kirkpatrick 所提出，以固體從高溫融化為液體，接著逐漸退火冷卻並結晶析出為理論基礎。其後，將系統內獨立之參數最佳化。初始退火過程中，融化之固體粒子會因為能量高、活性大，隨機並重新組成液體之型態，有較多種組合可能；在逐漸冷卻之過程中，粒子會逐漸降為低能量低活性之狀態，此時粒子較不易變動，可能之組合也逐漸減少，最終固定為特定晶格型態，退火過程示意如圖 2-10 所示。

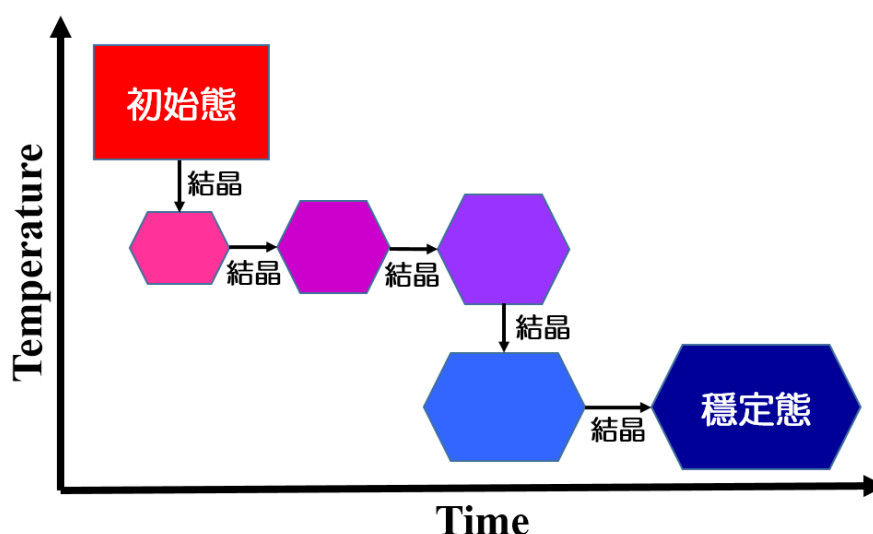


圖 2-10 模擬退火法降溫過程示意圖

模擬退火法在搜尋最佳解的過程方面，基本上分四個步驟，包括：(一) 初始解；(二) 鄰近解；(三) 移步規則；(四) 停止原則。首先，在搜尋過程中給定初始溫度 $T_{\max}$ ，另外給定初始解 x_0 作為目前解。其後，隨機選擇一鄰近解，若鄰近解較目前解佳，則直接移步至鄰近解；反之，若鄰近解較初始解差，則藉由移步機率公式判斷是否移步，移步機率主要與目前溫度有關，溫度越高移步機率越高；最後，藉由設定最低溫 $T_{\min}$ 、最大迭代次數 $I_{\max}$ 、最長搜尋時間 T 作為停止條件。模擬退火法因有機率跳脫區域最佳解之特性，適合用於全域非常複雜或數個區域最佳解之高維度非線性問題中。

第三章 結果與討論

依前所述，本研究蒐集新竹縣橫山鄉合興段及石湖段之基本資料後，依據四大基準分析因子，坡度、土壤有效深度、土壤沖蝕程度及母岩性質等，進行區域內山坡地土地可利用限度之分類判釋。其後建置之山坡地土地可利用限度分類判定之最佳化模式，進行整體性分類判定之評估，茲將重點成果說明如下。

第一節 相關資料蒐集與分析

一、 基本圖資

本研究根據水土保持局及各相關單位所提供之圖資與系統平台之資料，配合 ArcGIS-10.3 等相關分析工具，進行平均坡度、土壤有效深度、土壤沖蝕程度及母岩性質等四項因子之建置工作，茲將計畫使用圖資資訊彙整如表 3-1 所示。相關圖資展示如圖 3-1 至圖 3-12

表 3-1 基本圖資彙整表

圖資名稱	坐標系統	檔案格式	圖資日期	比例尺
合興段及石湖段地籍圖	TWD97	ArcGIS shape檔	民國104年	1/1200
正射航照影像	TWD97	Sid 影像檔	民國 90~99 年	1/5000
相片基本圖	TWD97	Sid 影像檔	民國 91~95 年	1/5000
土地利用圖	TWD97	ArcGIS shape 檔	民國 98~100 年判釋數化	1/5000
坡地土壤圖	TWD97	ArcGIS shape 檔	民國 84 年 6 月完成	1/25000
5mDEM 坡度圖	TWD97	ArcGIS raster 檔	民國 93 年與民國 100 年 5mdem 分析而得	5m*5m
中央地調所山崩目錄	TWD97	ArcGIS shape 檔	民國 102 年	1/25000

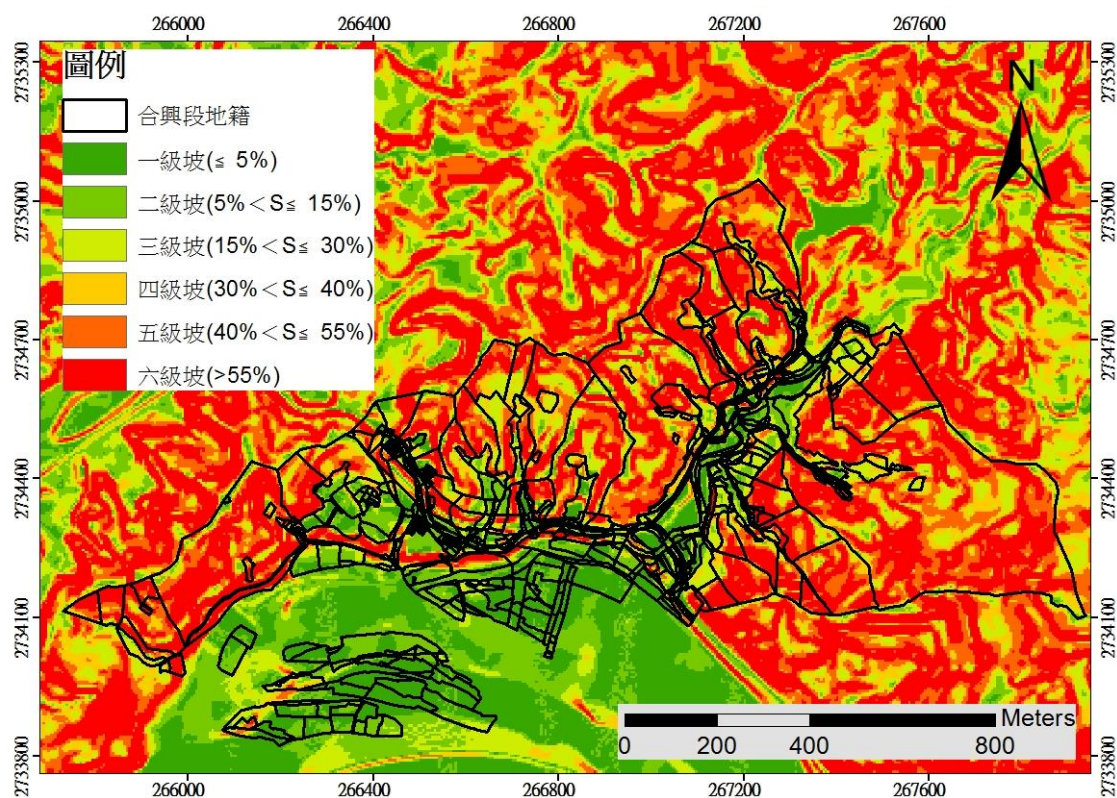


圖 3-1 合興段坡度圖

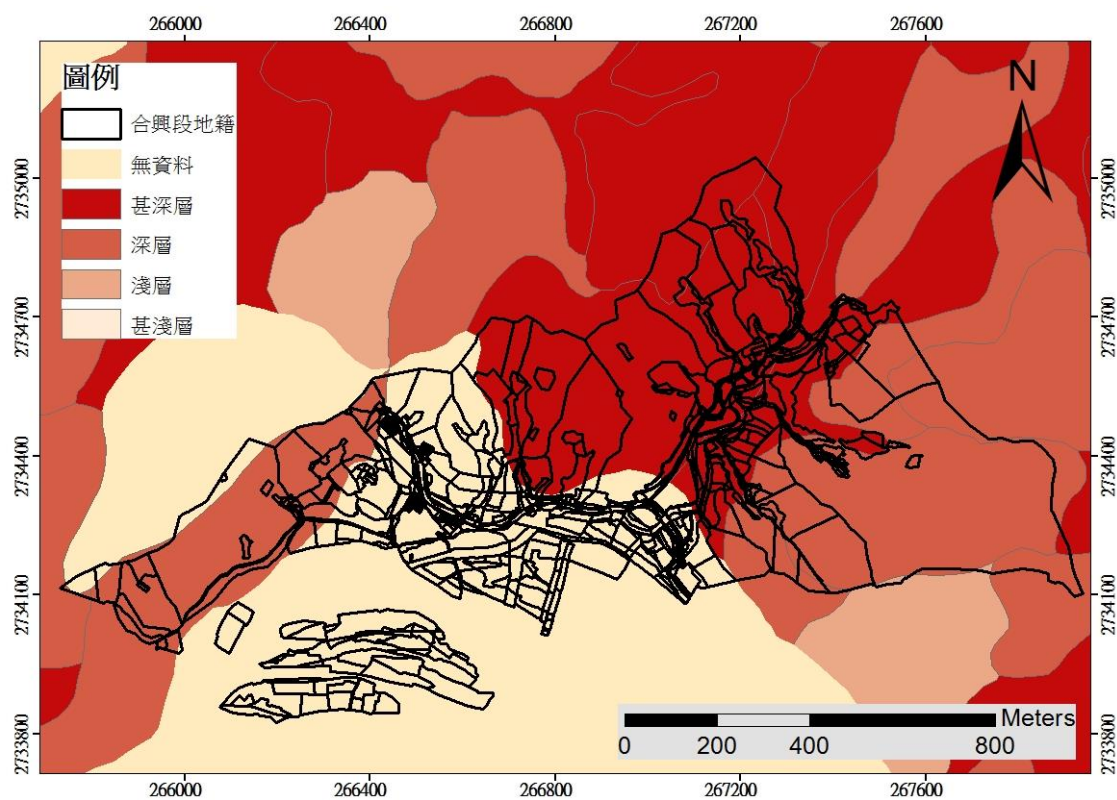


圖 3-2 合興段土壤圖

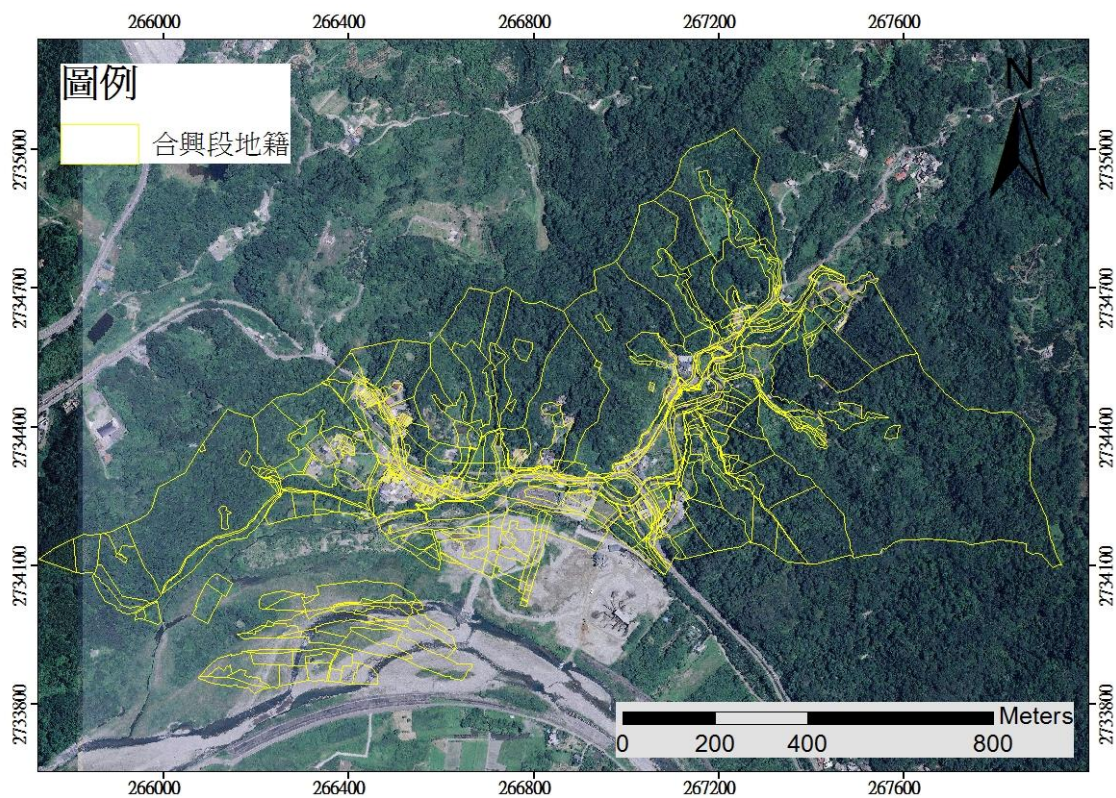


圖 3-3 合興段航照圖

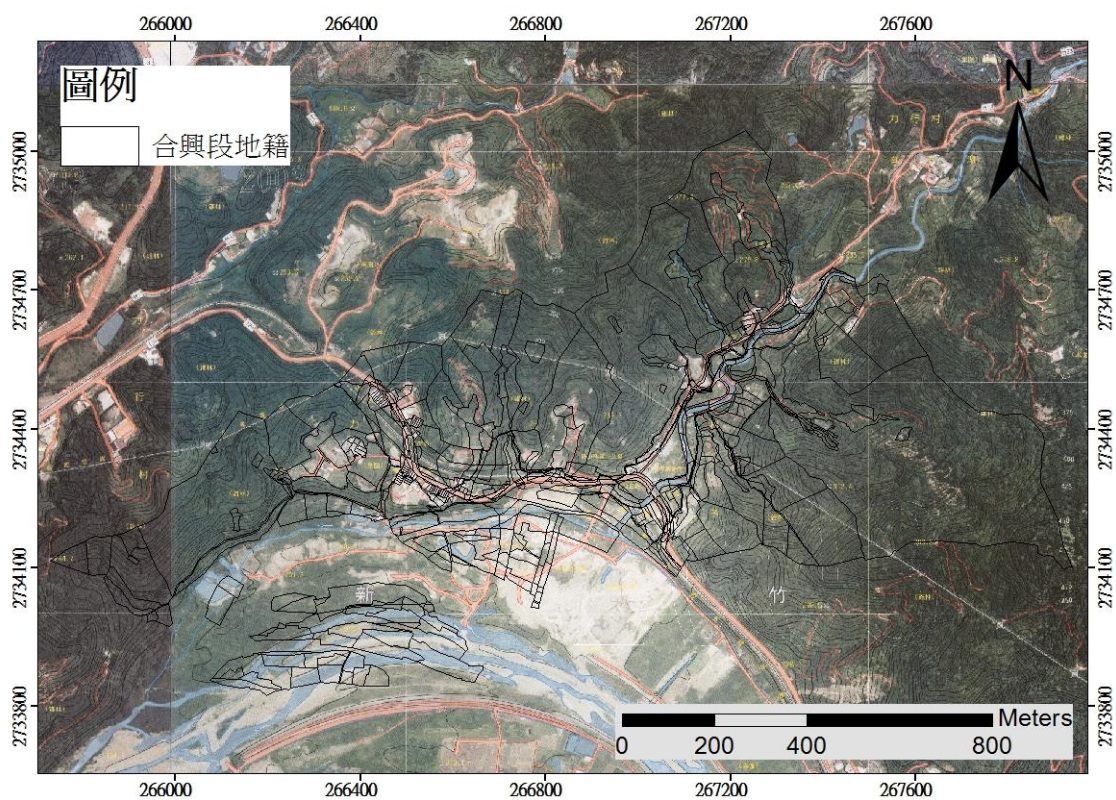


圖 3-4 合興段相片基本圖

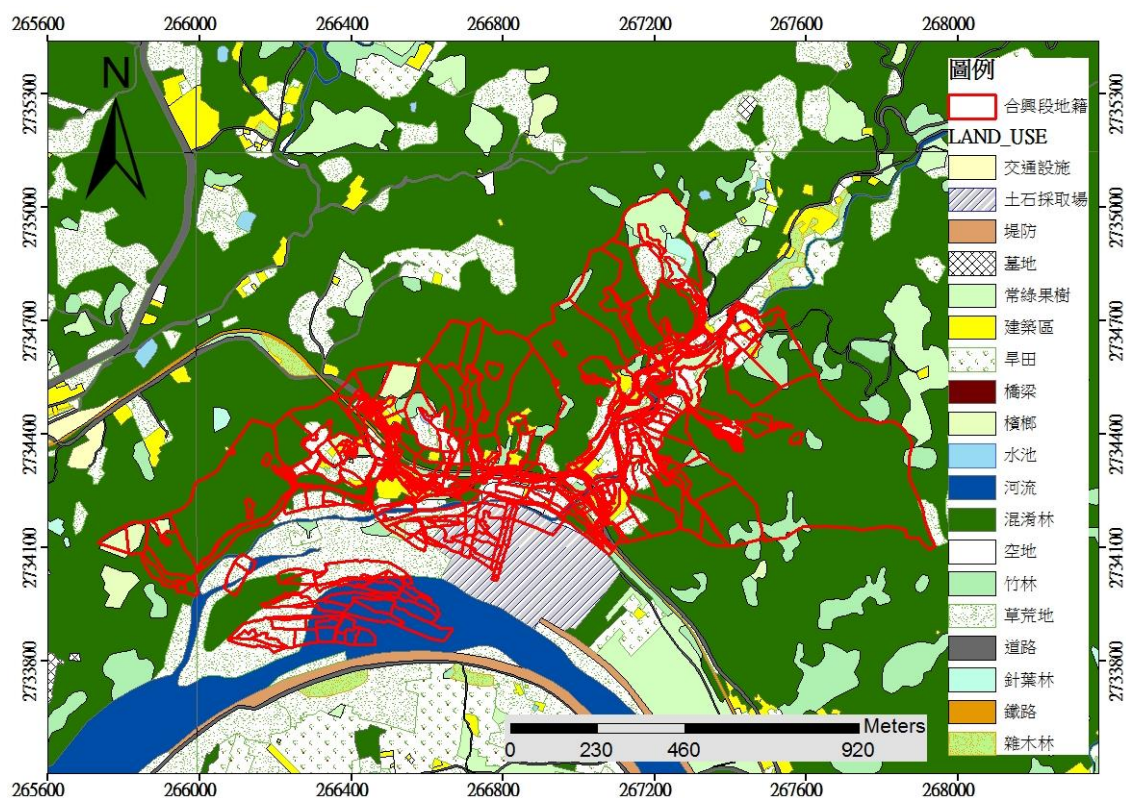


圖 3-5 合興段土地利用圖

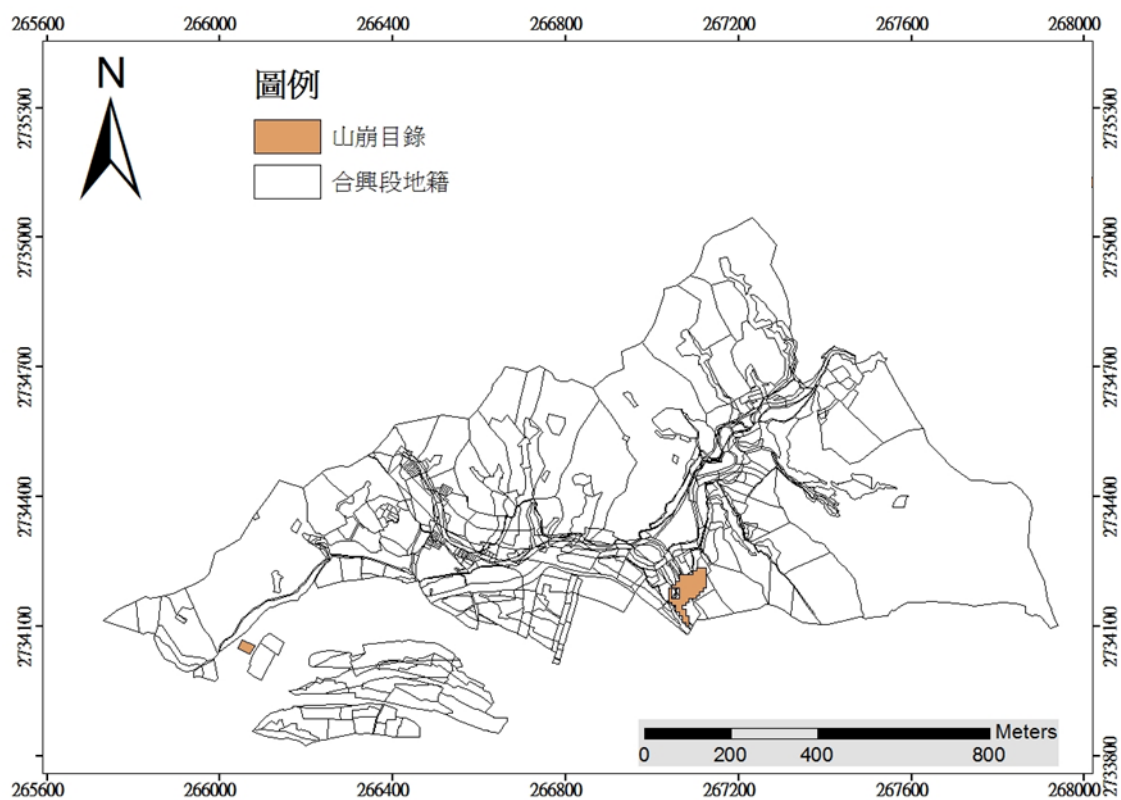


圖 3-6 合興段山崩目錄圖

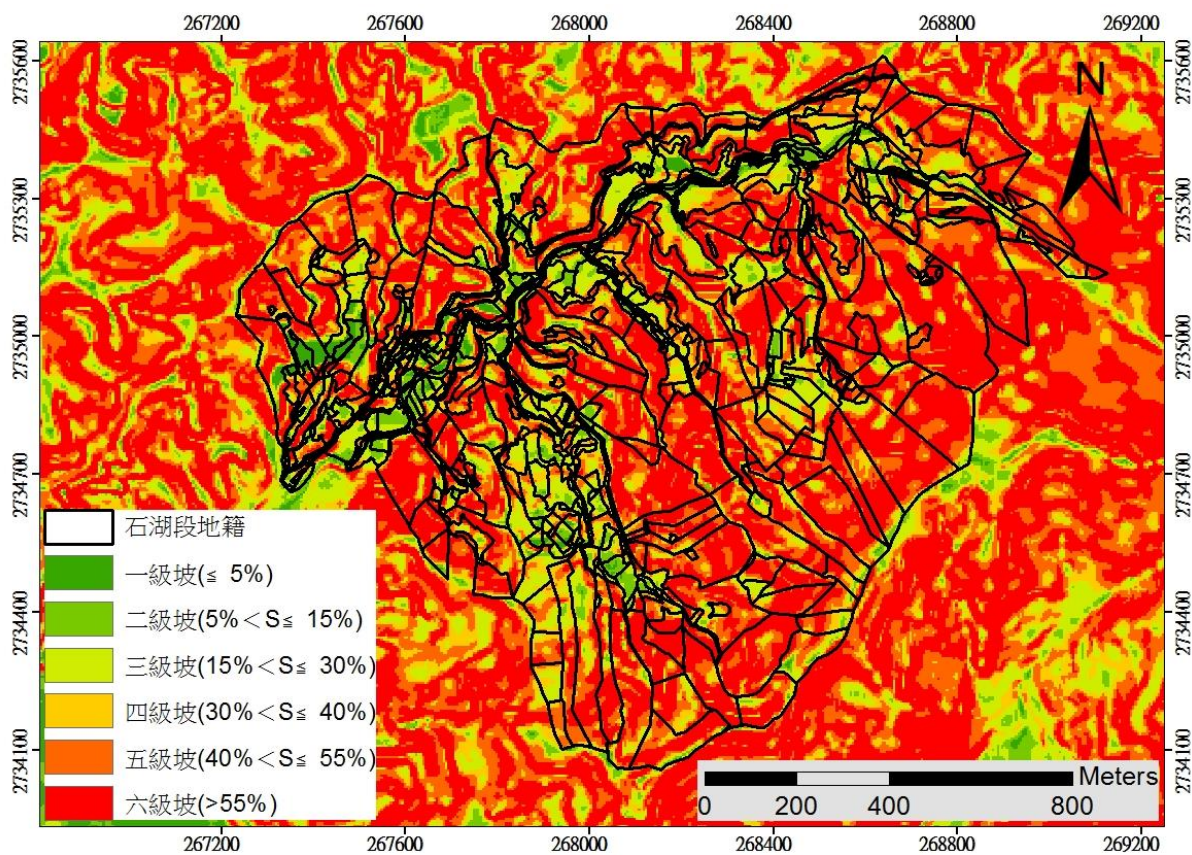


圖 3-7 石湖段坡度圖

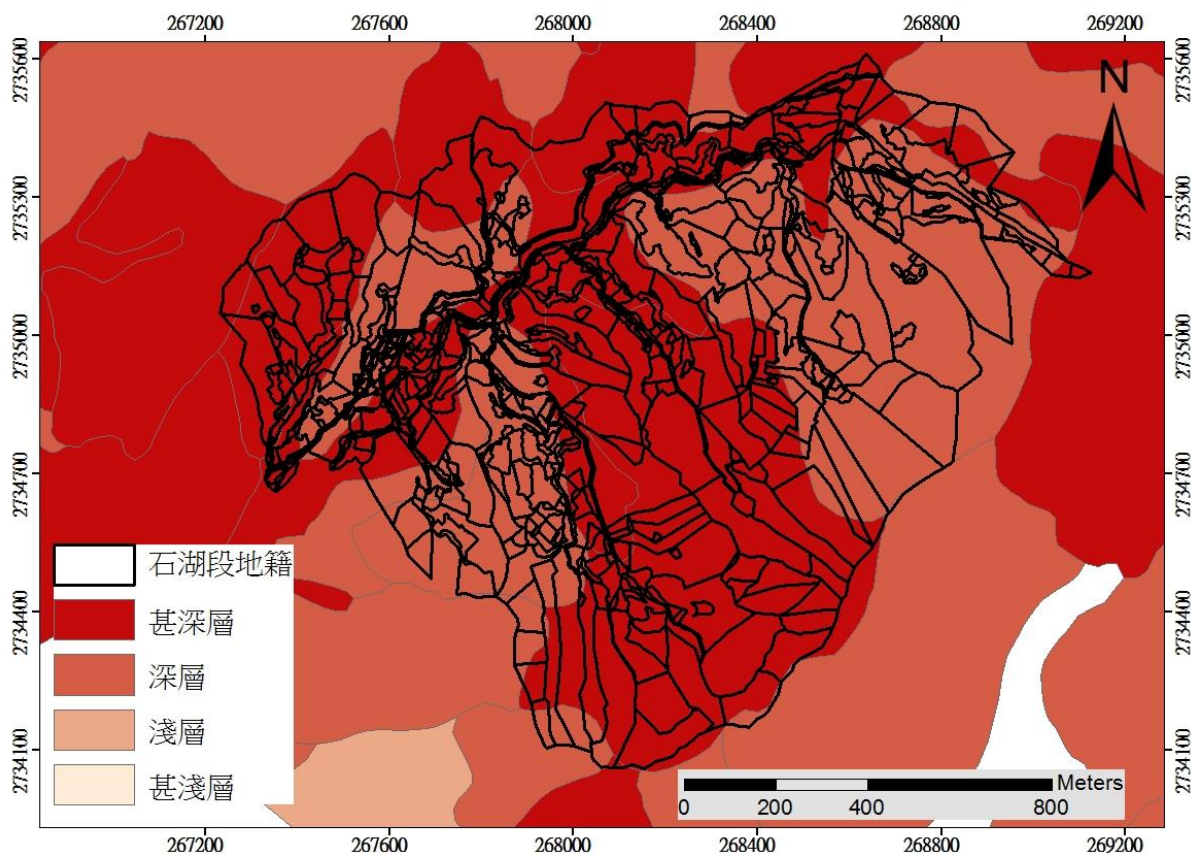


圖 3-8 石湖段土壤圖

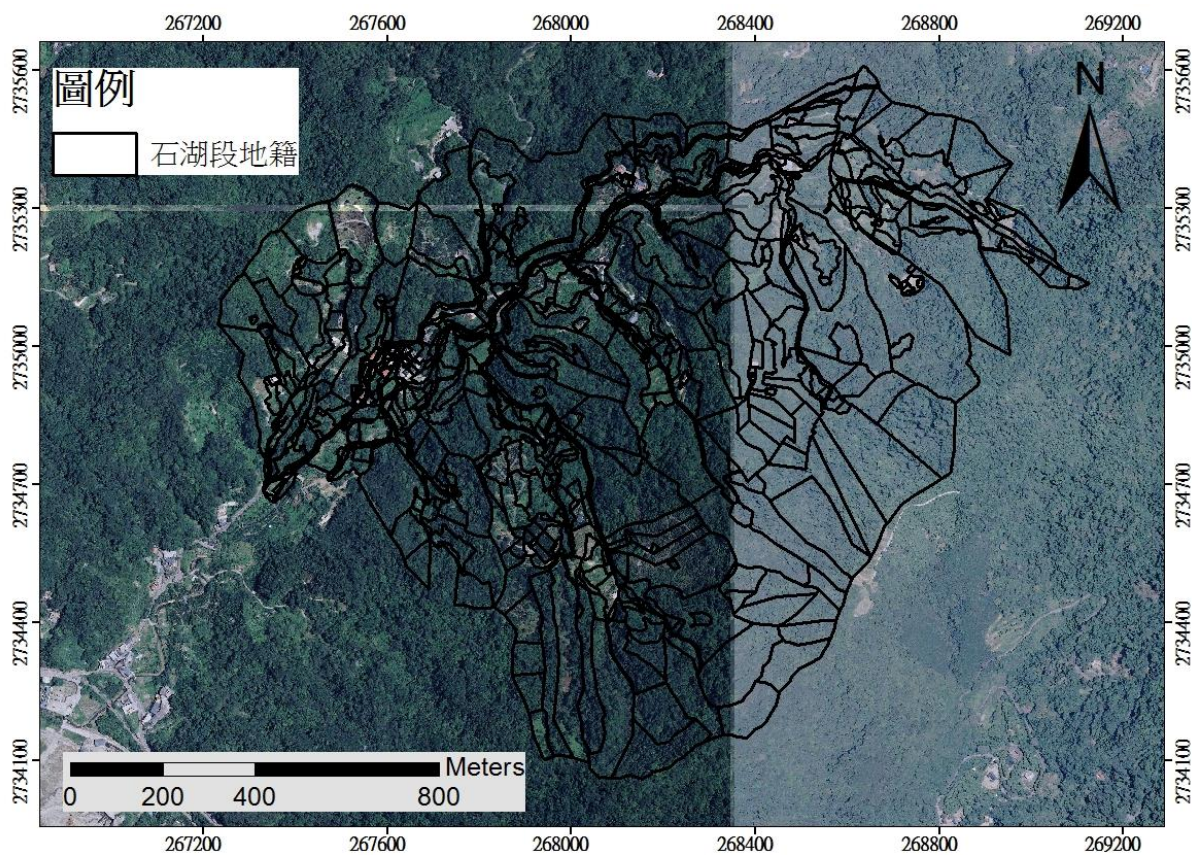


圖 3-9 石湖段航照圖

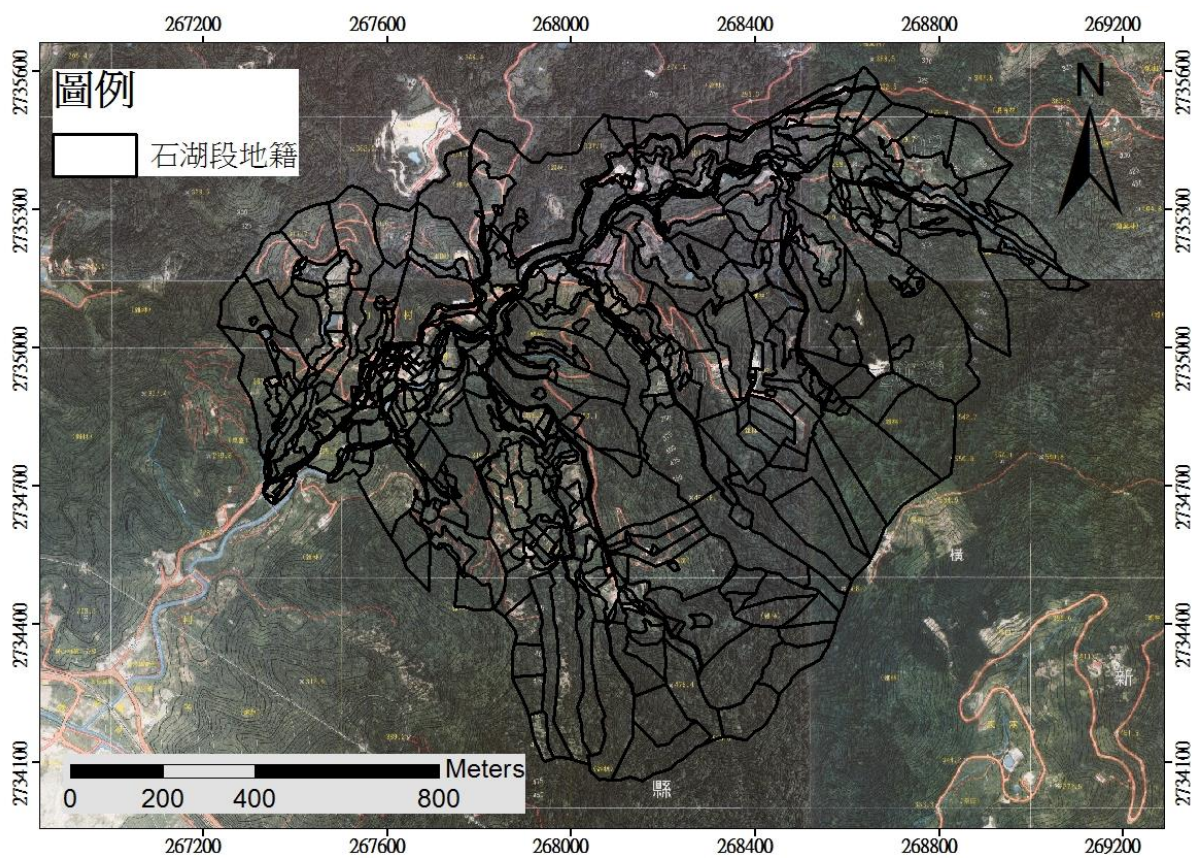


圖 3-10 石湖段相片基本圖

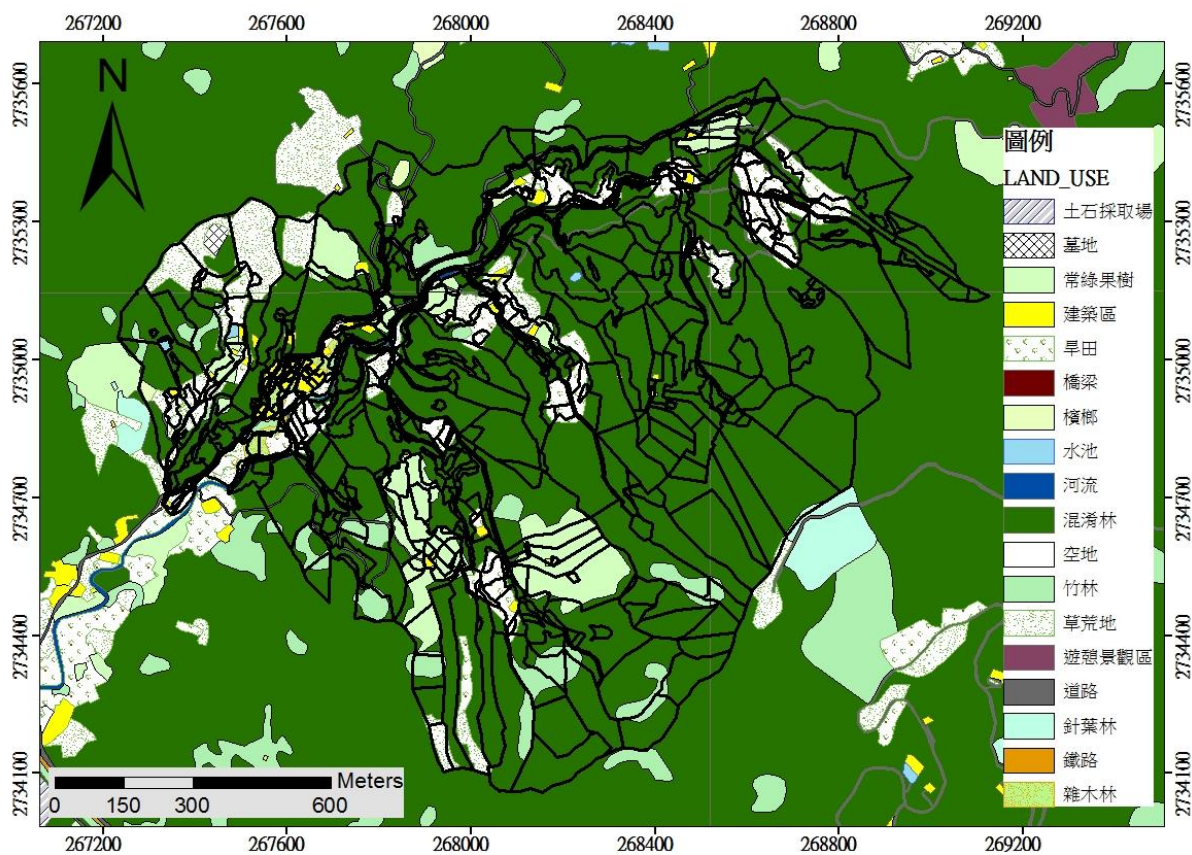


圖 3-11 石湖段土地利用圖

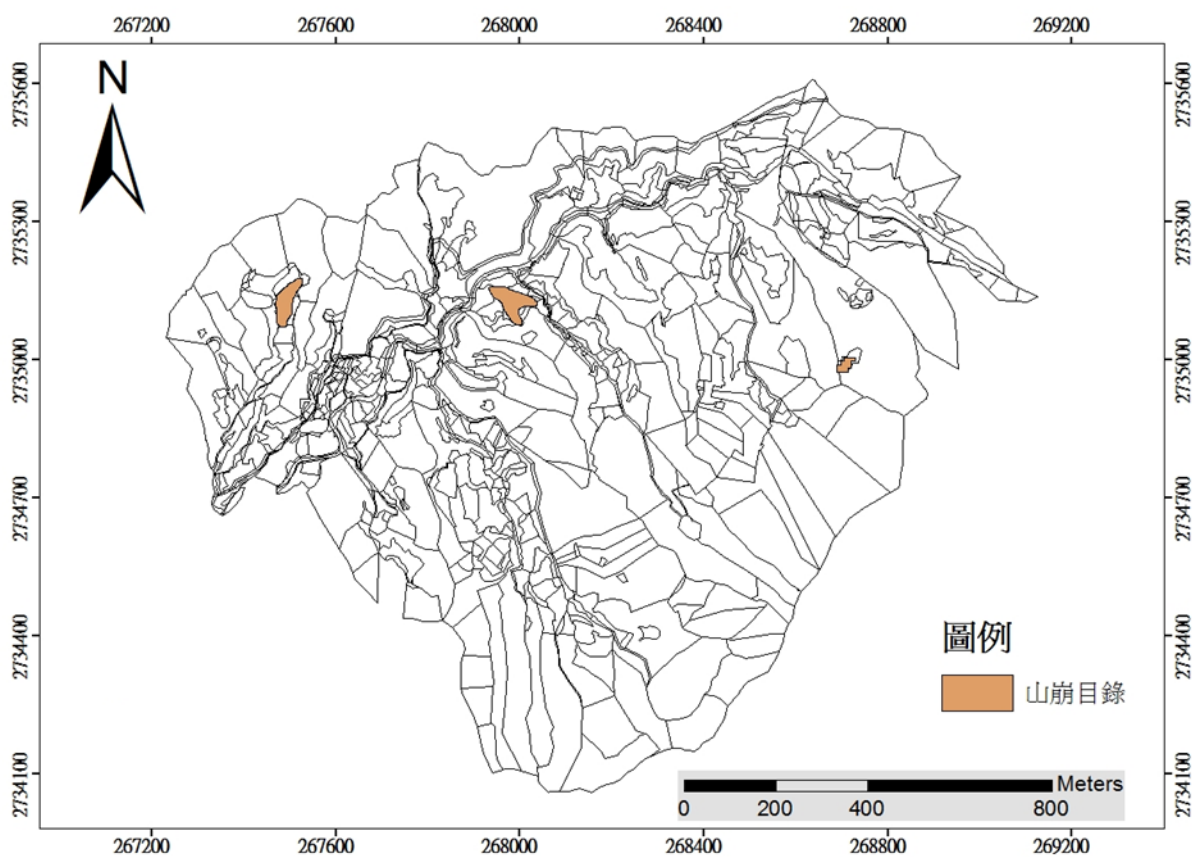


圖 3-12 石湖段山崩目錄圖

二、 待查定土地之分類判定結果

本研究以山坡地土地可利用限度之分類判定標準與前述相關圖資分析成果，針對各地籍之查定因子進行分析，茲將合興段與石湖段判定成果說明如下。

(1) 合興段

合興段 842 筆之山坡地土地可利用限度圖資判定成果，如表 3-2 與圖 3-14 所示。

由表 3-2 可知，查為宜農牧地的土地有 302 筆(面積 38.4 公頃)、宜林地 51 筆(面積 51.7 公頃)、不屬查定範圍 489 筆(面積 15.39 公頃)；此外，公有地查定為宜農牧地之土地為 100 筆(面積 4.59 公頃)、宜林地為 10 筆(面積 0.59 公頃)、不屬查定範圍之土地為 310 筆(面積 7.57 公頃)；私有地中查定為宜農牧地之土地為 202 筆(面積 33.81 公頃)、宜林地為 41 筆(面積 51.11 公頃)以及不屬查定範圍為 179 筆(面積 7.82 公頃)。

表 3-2 合興段圖資判定成果統計

查定分類	公		私	
	筆數	面積(ha)	筆數	面積(ha)
不屬查定範圍	310	7.57	179	7.82
宜林地	10	0.59	41	51.11
宜農牧地	100	4.58	202	33.82
總計	420	12.74	422	92.75

(2) 石湖段

石湖段 769 筆之山坡地土地可利用限度圖資判定成果，如表 3-3 與圖 3-14 所示。

由表 3-3 可知，查為宜農牧地的土地有 406 筆(面積 67.92 公頃)、宜林地 126 筆(面積 89.21 公頃)、不屬查定範圍 237 筆(面積 7.6 公頃)；此外，公有地查定為宜農牧地之土地為 80 筆(面積 1.67 公頃)、宜林地為 9 筆(面積 2.41 公頃)、不屬查定範圍之土地為 134 筆(面積 4.29 公頃)；私有地中查定為宜農牧地之土地為 326 筆(面積 66.25 公頃)、宜林地為 117 筆(面積 86.8 公頃)以及不屬查定範圍為 103 筆(面積 3.31 公頃)。

表 3-3 石湖段圖資判定成果統計

查定分類	公		私	
	筆數	面積(ha)	筆數	面積(ha)
不屬查定範圍	134	4.29	103	3.31
宜林地	9	2.41	117	86.80
宜農牧地	80	1.67	326	66.25
總計	223	8.37	546	156.36

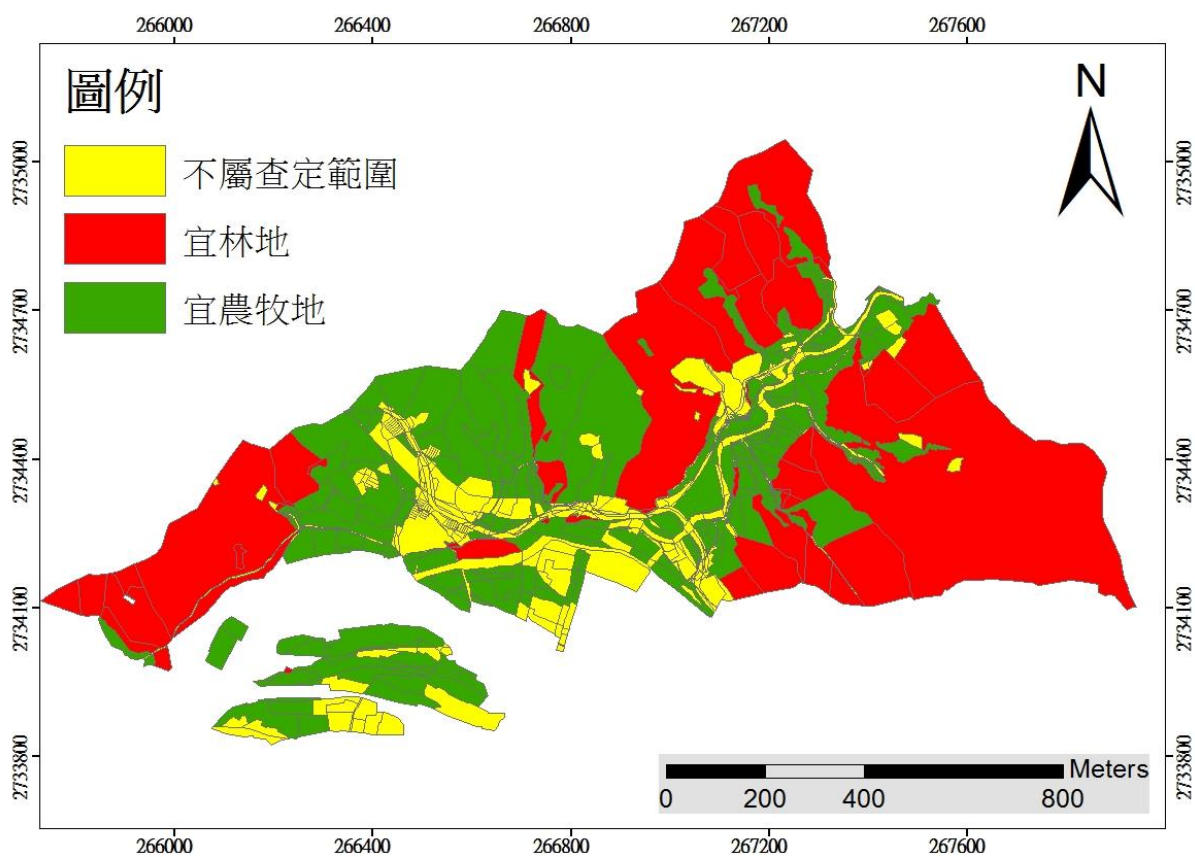


圖 3-13 合興段山坡地土地可利用限度圖資判定成果

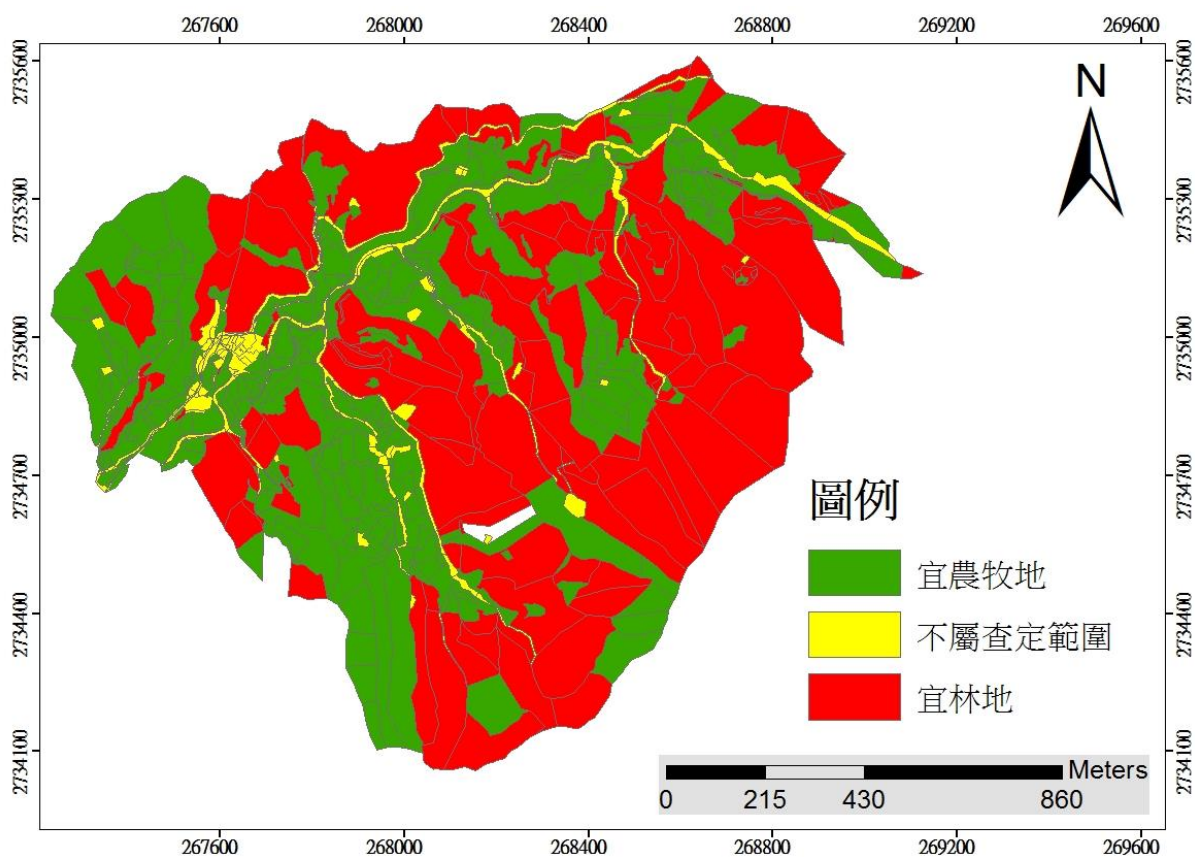


圖 3-14 石湖段山坡地土地可利用限度圖資判定成果

三、 景觀生態指數之相關文獻彙整

景觀生態學(Landscape Ecology)的概念是德國的生物地理學家 Carl Troll 所提出(1939)，他將景觀與生態相結合，把地理學的空間性、平面性學理方法與生態學的功能性、垂直性方法相結合，將空間與時間的概念相結合，進而產生景觀生態的概念(趙羿等，2003)。而景觀生態指數(Landscape ecological metrics)分析是景觀生態學中一項景觀分析的方法，可量測並描述嵌塊體、某類別的嵌塊體，或整個地景的空間結構(Leitão et al., 2006)，是能反映地景結構組成和空間配置特徵的定量指標。

景觀生態指數在分析與描述地景空間結構時，共分三個層級，分別是嵌塊體層級(patch level)、類別層級(class level)與景觀層級(landscape level)。其中，嵌塊體為網格的總和，而嵌塊體層級的指數則計算單一塊體的特徵，如大小、形狀、最鄰近距離等等；類別是同一種類嵌塊體的總合，而類別層級的指數則計算所有類別的特徵，如總面積、平均嵌塊體大小、聚集程度等等；景觀是區域內所有的嵌塊體或是類別的總合，而景觀層級的指數則計算所有嵌塊體鑲嵌特徵，如嵌塊體類型多樣性、平均嵌塊體大小或聚集程度等等(Leitão et al., 2006)。

相關研究將景觀生態指數之衡量指標分為八類，包括：1.面積指數(Area metrics)：描述嵌塊體面積之特徵，若面積越大則物種數量越多；2.嵌塊體密度、大小與變異性指數(Patch density, patch size and variability metrics)：嵌塊體密度可了解異質性程度，而嵌塊體大小可看出地景破碎化程度；3.邊緣指數(Edge metrics)：計算嵌塊體邊緣長度，若邊緣長度越長，表示景觀物種多樣性越高；4.形狀指數(Shape metrics)：描述嵌塊體形狀之特性，若嵌塊體形狀越複雜，其值越大；5.核心區域指數(Core area metrics)：可同時反映景觀組成及形狀；6.鄰近度指數(Nearest neighbor metrics)：可判定嵌塊體隔離的距離；7.多樣性指數(Diversity metrics)：可量測景觀組成及結構的多樣

化程度，若環境多樣性越高，則生物多樣性亦會越高；8.蔓延與散布指數 (Contagion and interspersion metrics)：可反映嵌塊體類型的連接狀況 (McGarigal and Mark, 1995；Leitão et al., 2006)。

國內外對於景觀生態指數之應用已有許多相關研究，表 3-4 為本研究相關文獻之蒐集與彙整。後續即將以此為基礎，配合本研究進行山坡地土地可利用限度分類之決策目的，篩選適當之評估因子提供模式建置之用。

表 3-4 景觀生態指數相關文獻回顧

相關文獻	研究重點摘述
Quantitative methods in landscape ecology (M.G. Tuner and R.H. Gardner, 1991)	本書旨在透過提供概念框架並說明模式分析，空間統計、碎形、空間建模、大規模研究和尺度外推等方法的潛在應用來發展定量研究技術。討論各種技術，以便適應各種研究問題。景觀生態學的定量方法是景觀生態學研究人員在理解和分析複雜空間系統動力學方面的重要資源。
景觀生態指數於集水區整體景觀時空間型態變遷探討(林裕彬等人，2002)	以淡水河流域五堵、金瓜石、寶橋、三峽及橫溪這 5 個集水區探討景觀空間型態與生態系統之關係，可由多種景觀生態指數量化及描述其景觀結構。其結果顯示，五堵與寶橋集水區較具有破碎化現象的景觀型態，是由於受到人為化影響程度較高。金瓜石集水區整體景觀較穩定，受到人為化影響程度較低。三峽集水區歷年景觀指數發現，受到人為化影響程度逐漸加深。橫溪集水區之景觀分佈為零碎且均勻的。
The adequacy of different landscape metrics for various landscape patterns (Xiuzhen Li et. al, 2005)	透過景觀生態指數探討不同景觀模式所生成情境之差異，結果顯示多數指數某些特定的情境呈現高度敏感，某些則否。因此並沒有指數是合適用於所的面向的景觀組成。此外，研究推薦數個未來可使用於探討生態過程的指數，包括：嵌塊體總數、平均嵌塊體面積、總邊緣長度、散置並列指數等。
不同土地利用與覆蓋之景觀生態水文變遷探討(張俊斌，2006)	以景觀生態理論為基礎，配合水文現象的變化，應用統計分析技術計算各種景觀生態指標，生態意涵在不同時期上之變異與能量循環上之改變及其生態代表意義。結果顯示嵌塊體的聚合大多由泥岩及竹林二種景觀所造成，對於不同時期之景觀生態變遷，因素分析之三個主成分的解釋變異達 93.2%。景觀嵌塊體形狀因子與水質之有機營養鹽供給因子，具有整體性的高相關性。在景觀生態水文方面，景觀多樣性均一度因子，也能顯著地影響到與水庫淤積量、沖蝕深度有關之集水區土壤沖蝕因子。

相關文獻	研究重點摘述
應用模擬退火法及景觀指數於集水區土地利用最佳化規劃(陳敏華, 2007)	本研究將利用優化理論中的模擬退火法來優化景觀生態指數並將此土地利用優化模式應用於五堵集水區內，並提出具備有景觀生態意義的土地利用與景觀規劃計畫。藉由訂定不同的開放策略、土地需求以及土地轉移策略，分析在不同的策略下，對土地利用格局造成的影響。研究中訂定目標函數為平均嵌塊體大小最大化，並分為開發林地面積 5%, 10%, 15%, 20%, 30%, 35%, 40%, 45% 和 50%，且開發的林地轉移為農地、建地以及草地，並將此模式結合水文模式以計算其對水文量造成之衝擊與影響。
景觀生態規劃方案評估架構及權重之研究(陳俊合, 2010)	為提供決策者作抉擇，評估項目與因子必須結構關係明確，針對景觀生態規劃評估項目及評估指標，可將之轉化為 AHP 分析法評估架構中之評估項目，依據不同評估項目再細分為各項評估因子。本研究針對前述評估架構設計專家問卷，邀請相關背景之專家學者進行問卷調查，以進行評估項目及評估因子之權重判定。 權重分配值可提供後續景觀生態規劃方案評選時，各評分構面之相對權重比例，可改進現階段普遍使用之各評估項目皆以等權重計分方式，以突顯方案中關鍵影響項目之重要性，客觀地反映出被評選方案之優先順序，提供決策者在評定景觀生態規劃方案優選順序時之參考。
應用景觀指數評估地景變遷與其對水質及生態之衝擊-以台北水源特定區為例(李元喻, 2013)	本研究收集特定區 94 與 101 年之 SPOT 衛星影像，藉由影像分類變遷偵測與景觀生態軟體，量化出研究區之景觀生態指標，再比較 7 年間土地利用、上下游地景與景觀生態指數變遷之情形。並進一步將生態指數與監測之水質生態指標進行相關性分析，得知經由空間與時間上之生態指數的比較可推測出該區域景觀分布與變遷情形以及水質變化之趨勢。
以景觀生態指數分析方法探討都市生態綠網規劃之研究-以南港區為例(詹歲歲, 2014)	本研究首先以地理資訊系統建立南港區景觀資料庫，其次透過 FRAGSTATS 景觀指數運算軟體，評估全區與各分區景觀格局與現況課題，最後提出都市生態綠網規劃方案，並量測與比較規劃前後數值變化之意涵。

第二節 國土計畫法之納管評估

一、 國土功能分區之探討

依據山坡地保育利用條例第十六條及其施行細則第十二條規定，山坡地供農業使用者，應實施土地可利用限度分類，並由中央或直轄市主管機關完成宜農牧地、宜林地、加強保育地之查定。

然而，國土計畫法已於 105 年 5 月 1 日正式施行，其後主管機關應擬定「全國國土計畫」及「直轄市、縣（市）國土計畫」，取代現行區域計畫。再者，現行都市計畫或國家公園計畫，應遵循國土計畫，確認國土計畫之優位性；直轄市、縣（市）國土計畫公告實施後，應限期辦理都市計畫之擬訂或變更。緣上述可知，國土計畫法係為在土地利用或管制方面，最為上位的國家政策。既有的都市計畫法、區域計畫法與國家公園法等之土地使用分區，未來皆應納入國土計畫法的國土功能分區之中，當然亦包含本案所論之山坡地土地可利用限度之分類查定結果。

以山坡地保育利用條例第十六條中所論之宜農牧地、宜林地及加強保育地而言，應透過其分類的定義，連結到國土計畫法的各種國土功能分區劃設原則，藉以釐清未來可能納管的方式。依據 2017 年 11 月公告之全國國土計畫法(草案)內，與本案相關的國土保育地區及農業發展地區之劃設原則說明彙整如表 3-5，並以此為依據進行未來可能納管方式的探討。

首先，依據山坡地土地可利用限度分類標準可知，山坡地可分為宜農牧地、宜林地及加強保育地。其中，宜農牧地即適宜進行農耕、農藝、園藝與畜牧經營利用的土地；宜林地則應行造林或維持自然林木及植生覆蓋的土地；加強保育地則不能做農牧林利用，必須實施特殊保育處理的土地。

緣上述，依宜農牧地及宜林地的定義與使用方式而言，應屬於未來國土計畫法農業發展地區第三類之分區「擁有糧食生產功能且位於坡地之農業生產土地，以及無國土保安之虞且可供經濟營林之林產業發展土地，參考農地資源分類分級成果之第4種農業用地範圍、農地資源盤查作業成果劃定，以及林產業土地等。」此外，在加強保育地方面，係因沖蝕極嚴重、崩塌、地滑或脆弱母岩裸露等而被判定。因此，應可歸屬於國土保育地區內之易致災條件或環境敏感程度較高者，甚至亦可能歸屬於國土復育促進地區。惟未來應納入哪一種分類，仍待相關主管單位進行研議。

表 3-5 國土功能分區之劃設及使用原則

功能分區	分類	劃設原則
國土保育地區	第 1 類	具豐富資源、重要生態、珍貴景觀或易致災條件，其環境敏感程度較高之地區。
	第 2 類	具豐富資源、重要生態、珍貴景觀或易致災條件，其環境敏感程度較低之地區。
	第 3 類	實施國家公園計畫之地區
	第 4 類	符合國土保育地區第一類劃設條件之都市計畫地區保護或保育相關分區或公共設施用地。
農業發展地區	第 1 類	具優良農業生產環境、維持糧食安全功能或曾經投資建設重大農業改良設施之地區
	第 2 類	具良好農業生產環境、糧食生產功能，為促進農業發展多元化之地區。
	第 3 類	擁有糧食生產功能且位於坡地之農業生產土地，以及無國土保安之虞且可供經濟營林之林產業發展土地，條件如下： 1. 不具農業發展地區第一類劃設條件，但得供農業使用且無國土保安疑慮之山坡地宜農、牧地。 2. 可供經濟營林之林產業土地，且無國土保安疑慮之山坡地宜林地。
	第 4 類	1. 依原區域計畫法劃定鄉村區，屬於農村主要人口集居地區，與農業生產、生活、生態之關係密不可分之農村聚落。 2. 原住民族土地範圍內之鄉村區或經中央原住民族主管機關核定之部落，符合前項條件者得予劃設。
	第 5 類	農業生產環境維護良好且未有都市發展需求者，符合農業發展地區第一類劃設條件之都市計畫農業區。
城鄉發展地區	第 1 類	非國土保育地區第四類及農業發展地區第五類之都市計畫地區土地
	第 2-1 類	1. 原依區域計畫法劃定工業區。 2. 原依區域計畫法劃定鄉村區，符合下列條件之一者，得劃設城鄉發展區： (1) 位於都市計畫區(都市發展率達一定比率以上)周邊相距一定距離內。 (2) 非農業活動人口達一定比例或人口密度較高者。 (3) 符合都市計畫法第 11 條規定鄉街計畫條件。
	第 2-2 類	核發開發許可地區(除鄉村區屬農村社區土地重劃案件者、特定專用區屬水資源設施案件者外)、屬依原獎勵投資條例同意案件、前經行政院專案核定案件。
	第 2-3 類	重大建設或城鄉發展需求符合下列條件之一者，得劃設城鄉發展地區： 1. 已通過政策環境影響評估之相關重大建設計畫。 2. 經行政院核定相關重大建設計畫。 3. 經行政院核定可行性評估相關重大建設計畫。 4. 完成可行性評估之地方建設計畫或城鄉發展建設地區，有具體規劃內容及財務計畫者。
	第 3 類	原住民族土地範圍內原依區域計畫法劃設之鄉村區得予劃設

二、 國土功能分區劃設與後續納管之建議

在國土功能分區劃設的實際作法方面，根據 2017 年 11 月公告之全國國土計畫(草案)內容，將劃設順序說明如下：

(一)國土功能分區之劃設順序，考量國土保育、全國糧食安全、產業及居住發展，其先後順序依次以國土保育地區及海洋資源地區、農業發展地區、城鄉發展地區為原則。

(二)各國土功能分區下之分類，其劃設順序如下：

1. 各國土功能分區下，考量法律保障既有權益原則，如涉及下列地區者，優先劃設。
 - (1) 依國土計畫法 23 條第二項規定的都市計畫法或國家公園法進行管制之地區。
 - (2) 已核發開發許可之地區。
 - (3) 原依區域計畫法劃設工業區及鄉村區。
 - (4) 其他海域劃設為海洋資源地區。
2. 國土保育地區第二類為允許有條件使用，為確保糧食安全，涉及農業生產地區應優先劃設農業發展地區。
3. 除前開優先劃設之地區外，國土保育地區按其環境敏感程度由高至低依序劃設，農業發展地區按農地資源品質由高至低依序劃設。

由上述歸納可知，國土保育區應為優先劃設的區域。其中，國土保育地區第二類涉及農業生產地區應優先劃設農業發展地區。因此，雖宜農牧地及宜林地未來可能將歸於農業發展地區第三類。然而，以劃定順序而言，係排序在國土保育區的第一類、第三類及第四類之後。在此情況下，未來

依據上述各功能分區之定義與劃設原則進行劃定後，宜農牧地或宜林地並非一定會歸類於農業發展區第三類。舉例而言，若一特定地號為宜農牧地，但坐落在國土保育區第一類之範圍內，如圖 3-15，依照國土計畫法功能分區劃設的精神而言，應被歸屬於國土保育區第一類，其使用方式則從可供農耕使用，轉變為「應以保育及保安為原則並得禁止或限制使用」。如此在土地使用管制上可能的轉變，即可能造成民眾不同程度之影響。因此，在國土計畫法已正式實施的同時，如何調整查定工作的標準流程，使其對民眾的影響能降低，即成為一個重要之議題。有鑑於此，本研究以整體性景觀及保育水土資源之角度出發，嘗試建立一套較可維持判定成果整體性的山坡地土地可利用限度分類判定模式，提供後續查定工作執行之參考。茲將相關內容說明如後續章節。

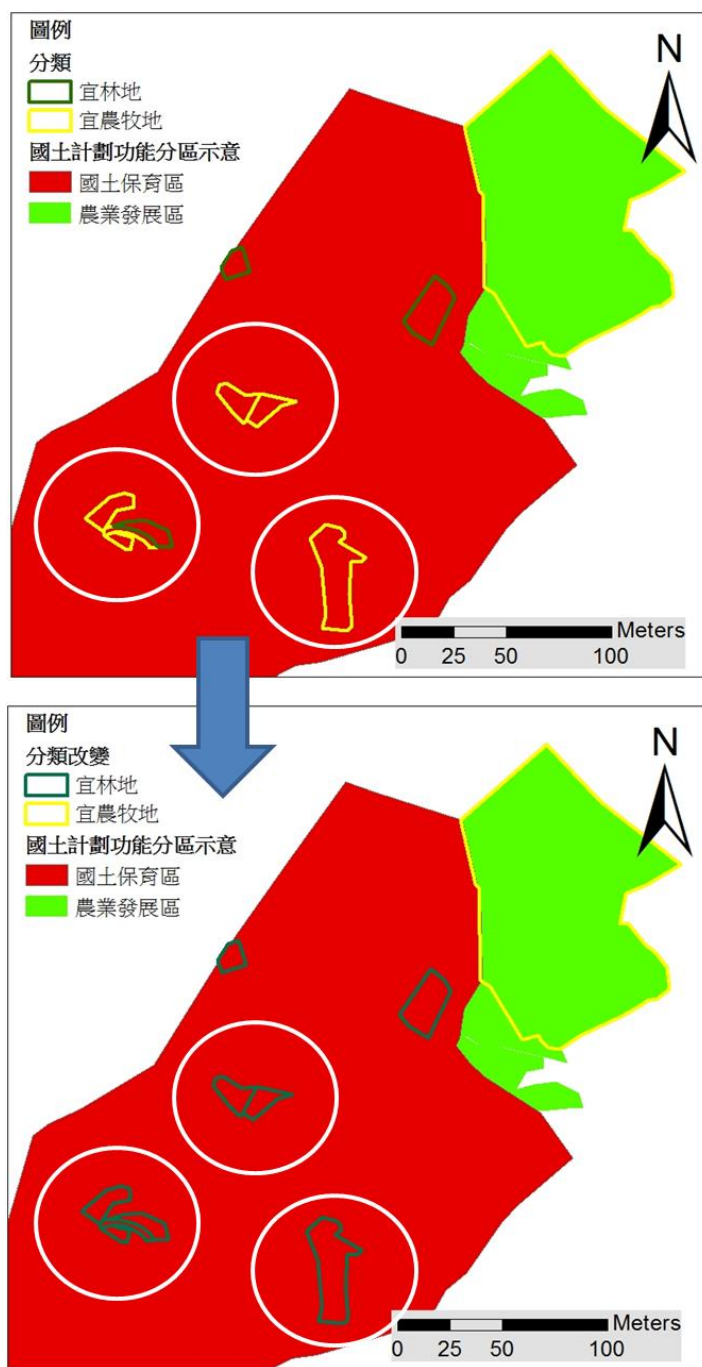


圖 3-15 國土功能分區與查定成果差異之示意圖

第三節 山坡地土地可利用限度分類判定之最佳化模式建置

依據山坡地土地可利用限度查定工作手冊規定，山坡地土地可利用限度分類之各項查定因子判定，係查定人員依據地政單位所提供之地籍圖及土地清冊，赴現場手持各項儀器判定各項查定因子等級後完成土地查定類別。此外，為加速辦理查定作業，查定工作要點亦提及可運用相關圖資加以判釋分類。

然而，如同前述章節可知，以國土計畫法功能分區劃設原則與順序而言，原查定結果之歸類將可能有不同程度之變化。再者，目前查定工作係以「地號」為單元進行成果判定，可能將造成特定地號的判定結果與周遭其他地號存在著較大的差異，而與國土計畫法整體性考量的思維有所差異。此可能將造成後續功能分區劃設實施後，對於民眾使用土地的管理方式有所不同而產生影響。因此，建立一套可量化的標準作業或判定流程，提供內業圖資分析及現場查定人員等，作為分類判斷依據，藉以降低國土計畫法實施之影響，實有其必要性存在。茲將評估指標之篩選、分類決策模式建置及試行成果等，分述如下。

一、 評估指標之篩選

透過前述景觀生態指數的回顧可知，景觀生態指數可量測並描述地景的空間結構，是能反映地景結構組成和空間配置特徵的定量指標。本研究以 McGarigal & Marks 研發的 FRAGASTATS 軟體進行景觀指數之運算，該軟體計算的指標共有 55 個指標，考量本研究需求與後續研究應用之可行性，篩選合適的指數進行評估以及後續最佳化之計算，茲將說明如下。

McGarigal and Marks 指出景觀分割度指數(DIVISION)代表連續嵌塊體面積分布，表示某類土地利用類別中任選之兩個嵌塊體其不連續的機率。景觀分割度指數(DIVISION)在 0~1 之間，當 DIVISION 為 0 時表

示景觀中只有單一嵌塊體，當 DIVISION 接近 1 表示碎形嵌塊體多為單一且小面積之嵌塊體。在本研究於景觀整體性及保育水土資源的考量之下，DIVISION 指數為越小越佳。

$$\text{DIVISION} = 1 - \sum_{j=1}^n \left(\frac{a_{ij}}{A} \right)^2 \quad (1)$$

二、多目標規劃決策模式之建立

本研究於山坡地土地可利用限度分類之決策模式方面，目標函數設定為降低民眾影響以及降低環境衝擊等兩大目標，茲將分述如下。

(一)降低民眾影響

由於更改查定結果，即將使土地使用的管理方式不同，進而將對民眾權益產生影響。而在此階段，先不論其影響為正面或是負面，在希望對民眾影響最小的前提下，改判地號面積的大小即為此目標之評估條件。

(二)降低環境衝擊

「透過前述景觀生態指數的回顧與篩選，篩選出景觀分割度指數 (DIVISION)，作為目標函數，代表整體景觀及保育水土資源的完整性。

鑒於上述，本研究所設定的目標函數之一，係為利用景觀生態指數計算之改變率。而為計算相關景觀指數，係採用美國 Oregon State University 森林科學系開發用於計算景觀相關指數的軟體 FragStats，可藉由輸入指定格式的土地利用圖資以計算景觀指數，FragStats 計算介面與結果如圖 3-16 所示。其後，在模擬退火法進行最佳解的搜尋過程中，將出現不同的土地利用之組合，計算求得之景觀指數也不同。因此，必須將 FragStats 納入模擬退火法搜尋過程中，此一部分，本研究係以 Matlab 撰寫程式語言，藉以串聯模擬退火法及 FragStats，達到自動化搜尋之效果，其流程圖如圖 3-17 所示。由圖 3-17 可知，本研究係先以 ArcGIS 處理研究範圍之向量(Vector)

圖資，依土地編號屬性資料，將其轉換成輸入 FragStats 所需之網格圖資 (GeoTiff)，並設定 FragStats 相關執行參數，接著撰寫程式完成 FragStats 執行、讀取結果、計算目標函數之自動化，即可藉由模擬退火法進行最佳解之搜尋。

操作介面

Batch management

Layers: D:\swcproj106\Code\Durin...
File type: GeoTIFF g
Row count: 1930
Column count: 2479
Cell size: 0.50
Background value: 999
Band: 1
No data value: 9999

Common tables

Class descriptors: D:\swcproj106\fcproj Browse X
Edge depth: D:\swcproj106\fcproj Browse X
Edge contrast: D:\swcproj106\fcproj Browse X
Similarity: D:\swcproj106\fcproj Browse X

Analysis parameters

Area - Edge Shape Core area Contrast Aggregation Diversity

Select all De-select all

☐ Total Area (CA/TA)
☒ Largest Patch Index (LPI)
☐ Total Edge (TE)
☐ Edge Density (ED)

Do not count any background / boundary interface as edge. ...

Distribution Statistics

	Mean (MN)	Area-Weighted Mean (AM)	Median (MD)	Range (RA)	Standard Deviation (SD)	Coefficient of Variation (CV)
Patch Area (AREA_?)	☒	☐	☐	☐	☐	☐
Radius of Gyration (GYRATE_?)	☐	☐	☐	☐	☐	☐

NOTE
Radius of Gyration Area-Weighted Mean (GYRATE_AM) is equivalent to Correlation Length (CL) as used in the literature.

Activity log

Patch	Class	Landscape
1	D:\swcproj106\cls_999999	NP 7.0000 LPI 26.6726 AREA_MN 7.7609 DI 60.9737
2	D:\swcproj106\forest	NP 30.0000 LPI 24.5712 AREA_MN 1.7605 DI 96.8084
3	D:\swcproj106\agrianimal	NP 44.0000 LPI 0.5810 AREA_MN 0.1270 DI 75.8231
4	D:\swcproj106\indefinite	NP 16.0000 LPI 5.1298 AREA_MN 0.4302 DI 74.1153

計算結果 ↓

圖 3-16 FragStats 操作介面與結果呈現

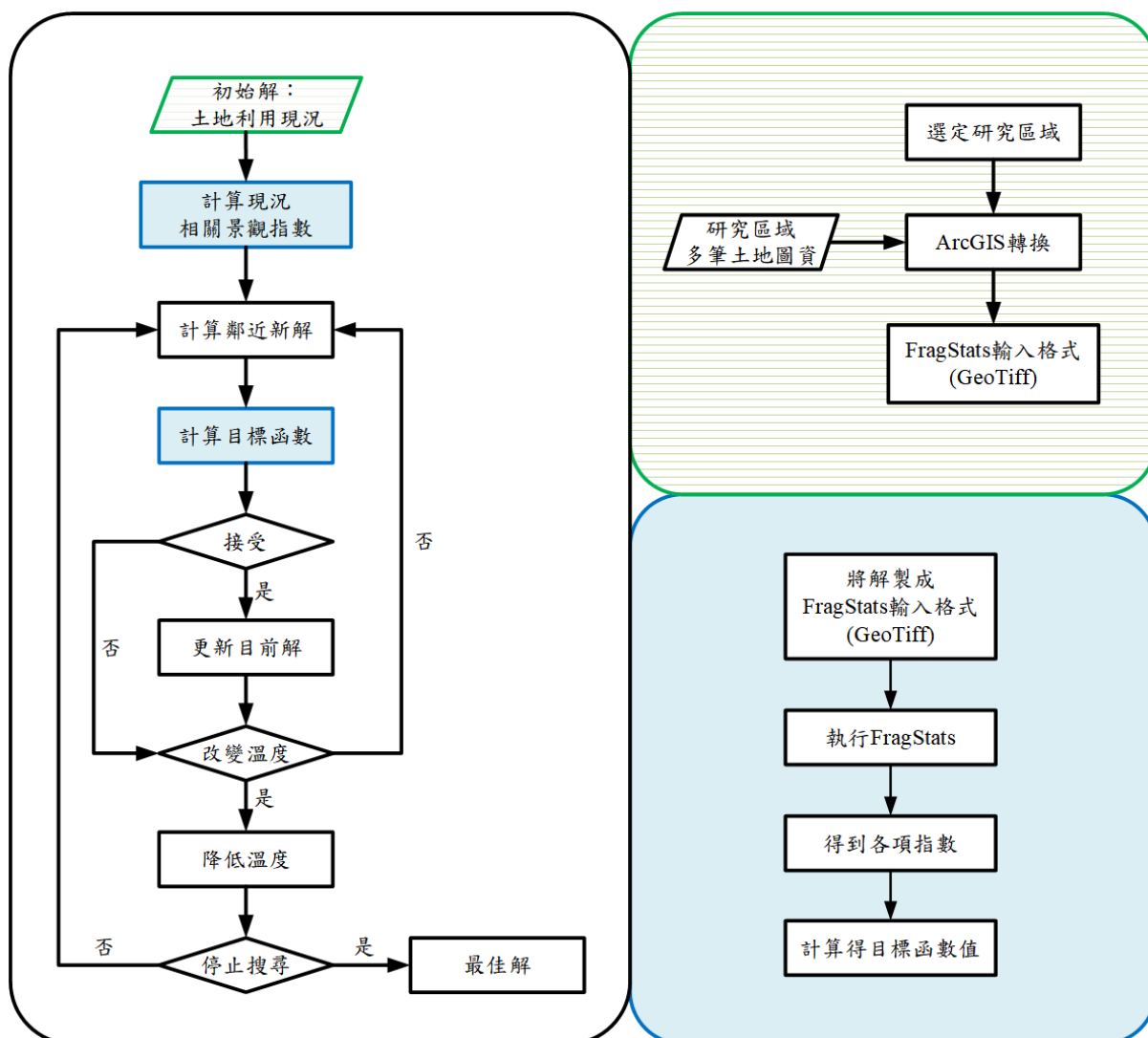


圖 3-17 山坡地土地可利用限度分類之決策模式建置流程圖

最後，因山坡地土地可利用限度分類之決策模式，係為多目標規劃的求解過程，而模擬退火法則是單一最佳目標之搜尋。因此，本研究以分階段求取非劣解的方式進行，模擬退火法之目標函數設定為環境衝擊指數，接著由小至大將限制式設為總變動面積，多次執行模擬退火法，找尋在特定總變動面積下，擁有最小環境衝擊之之組合。最後再將非劣解繪製成權衡曲線，搜尋非劣解之示意如圖 3-18 所示，另模擬退火法相關設定參數則如表 3-6 所示。

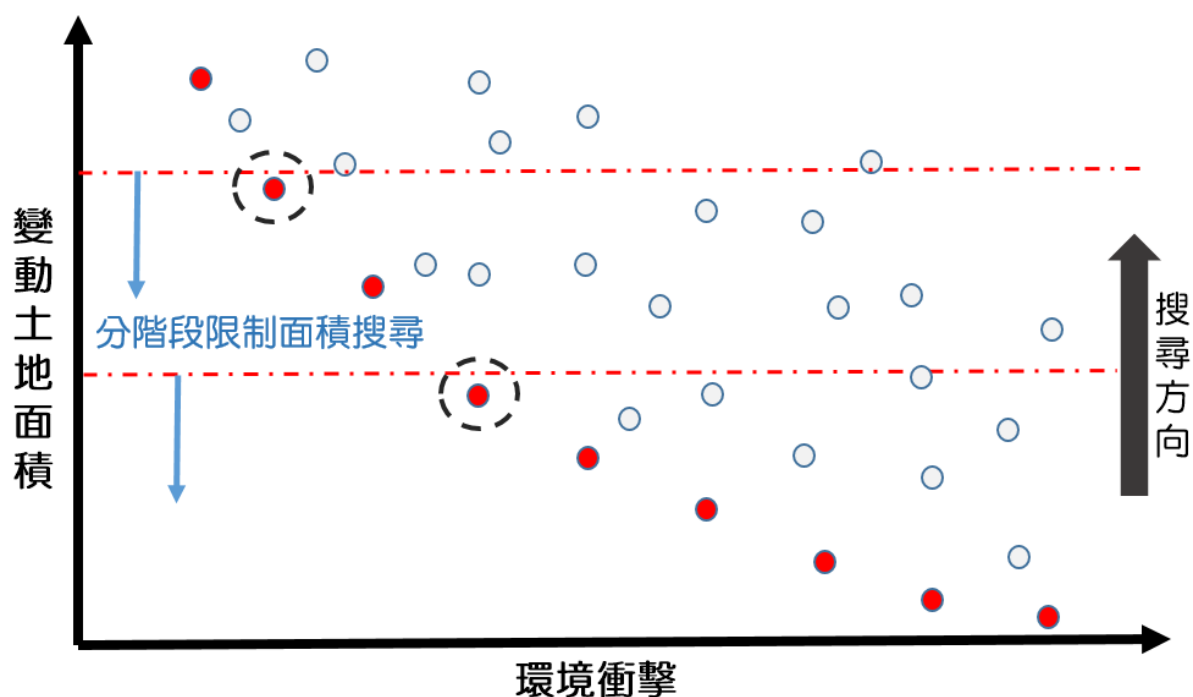


圖 3-18 非劣解搜尋示意圖

表 3-6 模擬退火法相關參數之設定一覽

模擬退火法 設定	描述	備註
目標函數	<i>DIVISION</i> ：破裂指數	-
決策變數	$x_i, i = 1 \cdots n$	i ：可更動地編號 n ：可更動地總數
限制式	宜農牧地僅能轉為宜林地 決策變數僅為整數(土地利用類別)	-
接受函數	$\Delta E = f_{new} - f_{now}$ $h = \begin{cases} 1, & \text{If } (\Delta E < 0) \text{ or } \left(\frac{1}{1 + e^{\Delta E/T}} > rand \right) \\ 0, & \frac{1}{1 + e^{\Delta E/T}} < rand \end{cases}$	$h=1$,接受新解 $h=0$,不接受新解 f_{new} ：新解目標函數值 f_{now} ：目前解目標函數值 T ：目前溫度 $rand$ ：0~1 間隨機值
退火函數	$T = T_0 \cdot 0.95^k$	T ：新溫度 T_0 ：原溫度 k ：退火參數
初始溫度	100	視情況調整
停止溫度	-Inf	視情況調整
迭代次數	Inf	視情況調整
停止時間	Inf	視情況調整

三、 模式判定成果

根據以上所建置完成之山坡地土地可利用限度分類決策模式，本研究將其應用於新竹縣之合興段與石湖段。多目標決策模式之最大可變動面積，即為分析場域中，原土地利用分類屬宜農牧地者之面積，其中合興段與石湖段之最大可變動土地筆數分別為 296 及 409 筆。以此為基礎，搭配民眾影響最小化以及環境衝擊最小化等目標，在可行解空間內分段限制變動面積，以模擬退火法進行最佳方案求解，並獲得各分析場域之權衡曲線(Trade off Curve)。下列成果之權衡曲線圖中，Y 軸表示經過決策模式分析，由宜農牧地改判為宜林地的土地面積，其值越大，表示對民眾影響越大；X 軸則為景觀生態指數相較於未改判前的改變率總合，其值越小、表示對環境的衝擊越小；因此，在理想狀況下，X 及 Y 軸之值越小的解對民眾的影響及環境衝擊越小，應為最佳解。故本研究依權衡曲線之趨勢，找尋最佳權衡方案。茲將合興段及石湖段模式判定結果將分別描述如下：

(一)合興段

合興段經由模式所獲得之權衡曲線如圖 3-19 所示，在環境指數變化率為-1.14%時(A 點)，係為權衡曲線斜率的改變點、B 點為考量環境衝擊之方案參考點、C 點為考量民眾影響方案之參考點；在此種情形下，分為 I、II 兩段斜率，在圖 3-11 中第 I 段斜率約為-19.8、斜率較小，意即在降低一定程度環境衝擊的情況下，改判土地面積較少；然而，第 II 段斜率約為-45.6、斜率較大，意即從 A 點往左開始，降低一定程度環境衝擊的情況下，改判土地面積較多。因此，在希望能改判較少面積之土地，即達到一定程度降低環境衝擊效益之情況下，A 點最靠近原點，即為權衡曲線內的最佳解決方案。合興段現況與 C、B、A 三點之比較分別如圖 3-20、圖 3-21、圖 3-22 所示：

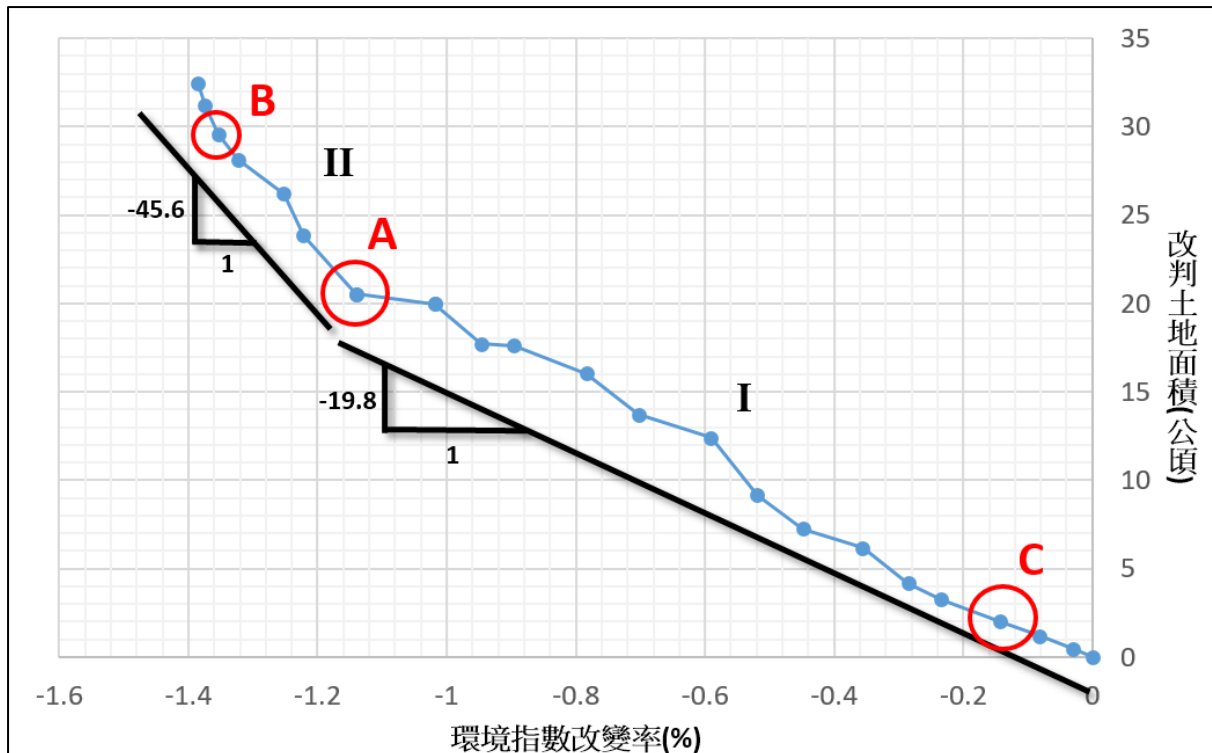


圖 3-19 山坡地土地可利用限度分類決策模式之權衡曲線(合興段)

首先在希望對民眾的影響盡量少(改判面積較小)的情況下，以 C 點進行示範說明，C 點屬民眾影響較小、環境衝擊較高之方案，改判為宜林地面積 2.005 公頃、改判土地數量 23 筆、環境指數改變率-0.143，由圖 3-20 可知改判之土地特性多屬於面積小、且獨立於宜林地之中的宜農牧地，如圖 3-b 白色標註圈選處。此類土地因有獨立於宜林地中之特性，故更改為宜林地時可增加土地的完整性；再者，若以較偏向考量環境衝擊影響的解決方案而言，以 B 點進行示範說明，改判面積為 29.590 公頃、改判土地數量 213、環境指數改變率-1.354，由圖 3-21 可知改判數量增加的情況下，整體性更佳，惟在部分與不屬查定範圍相連或地籍面積較小的地號仍維持原判定結果；最後，A 點為模式分析出之最佳權衡方案，改判為宜林地面積 20.535 公頃、改判土地數量 136、環境指數改變率-1.140，由圖 3-22 可知權衡方案改變的地號主要係為原本較為獨立的區塊，使宜林地的區域範圍較具整體性，達到對環境衝擊降低的狀況，且改判之面積較 B 點少，為同時考量環境衝擊與民眾影響之權衡結果。

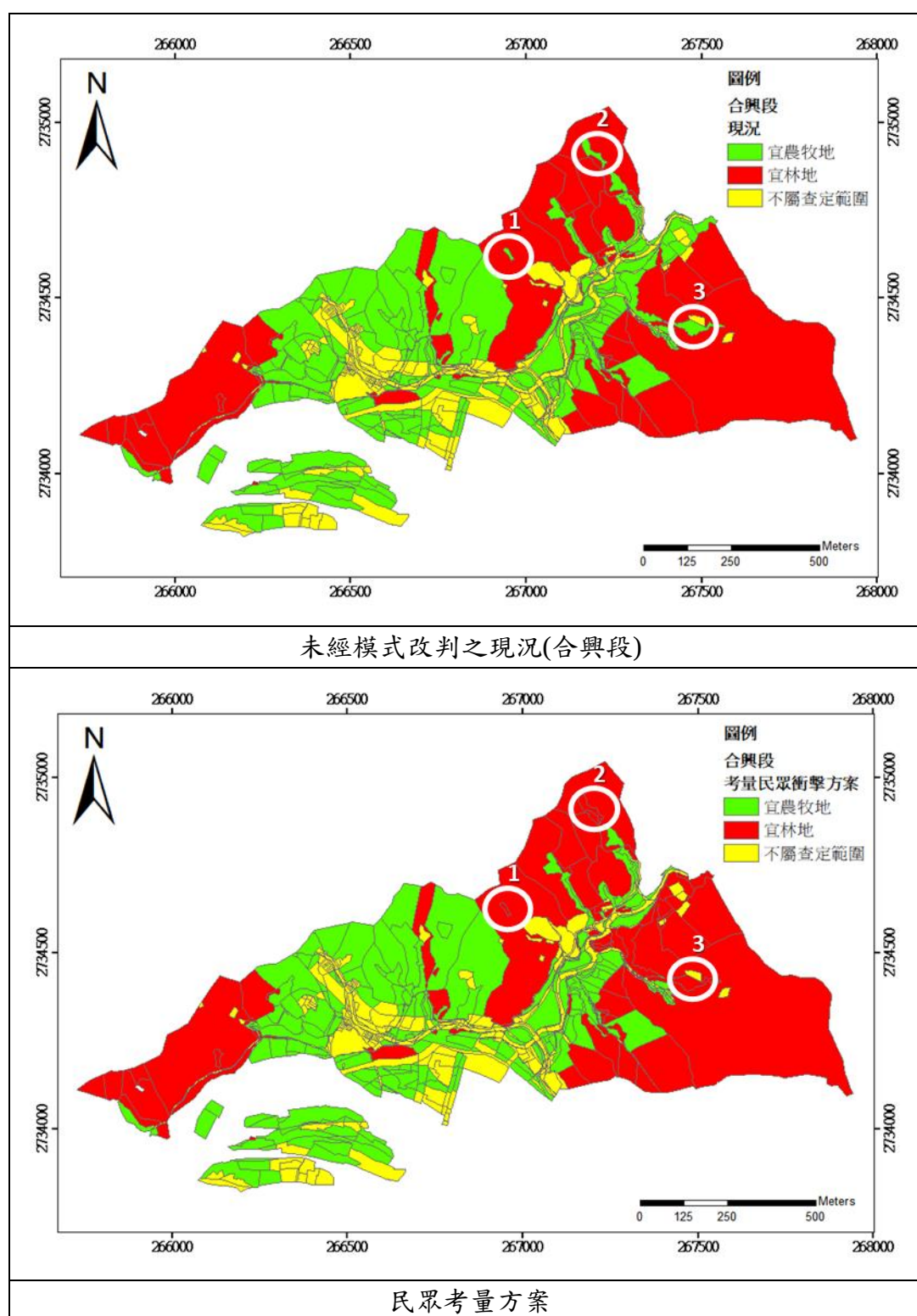


圖 3-20 民眾考量方案之分類決策模式改判成果展示(合興段)

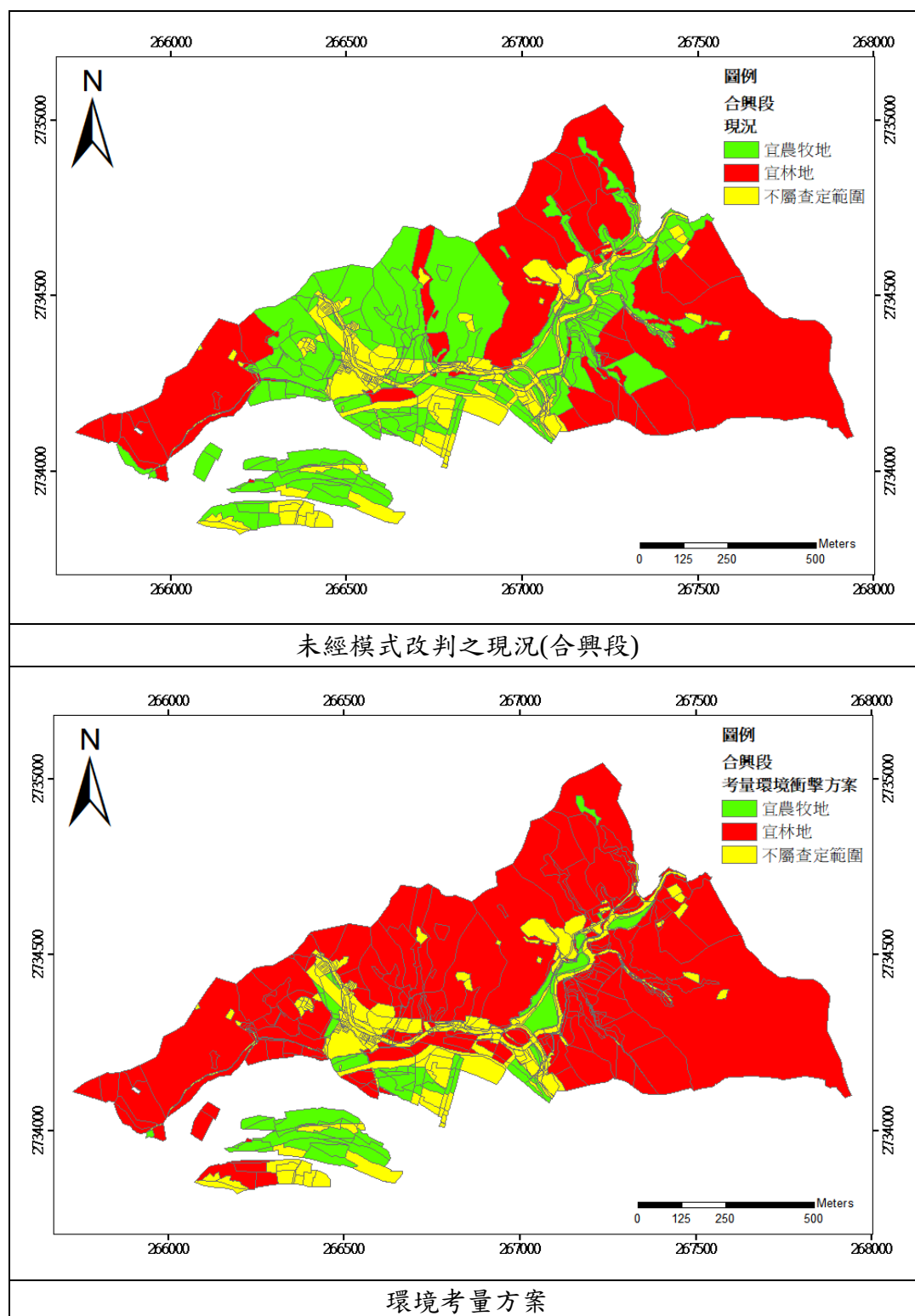


圖 3-21 環境考量方案之分類決策模式改判成果展示(合興段)

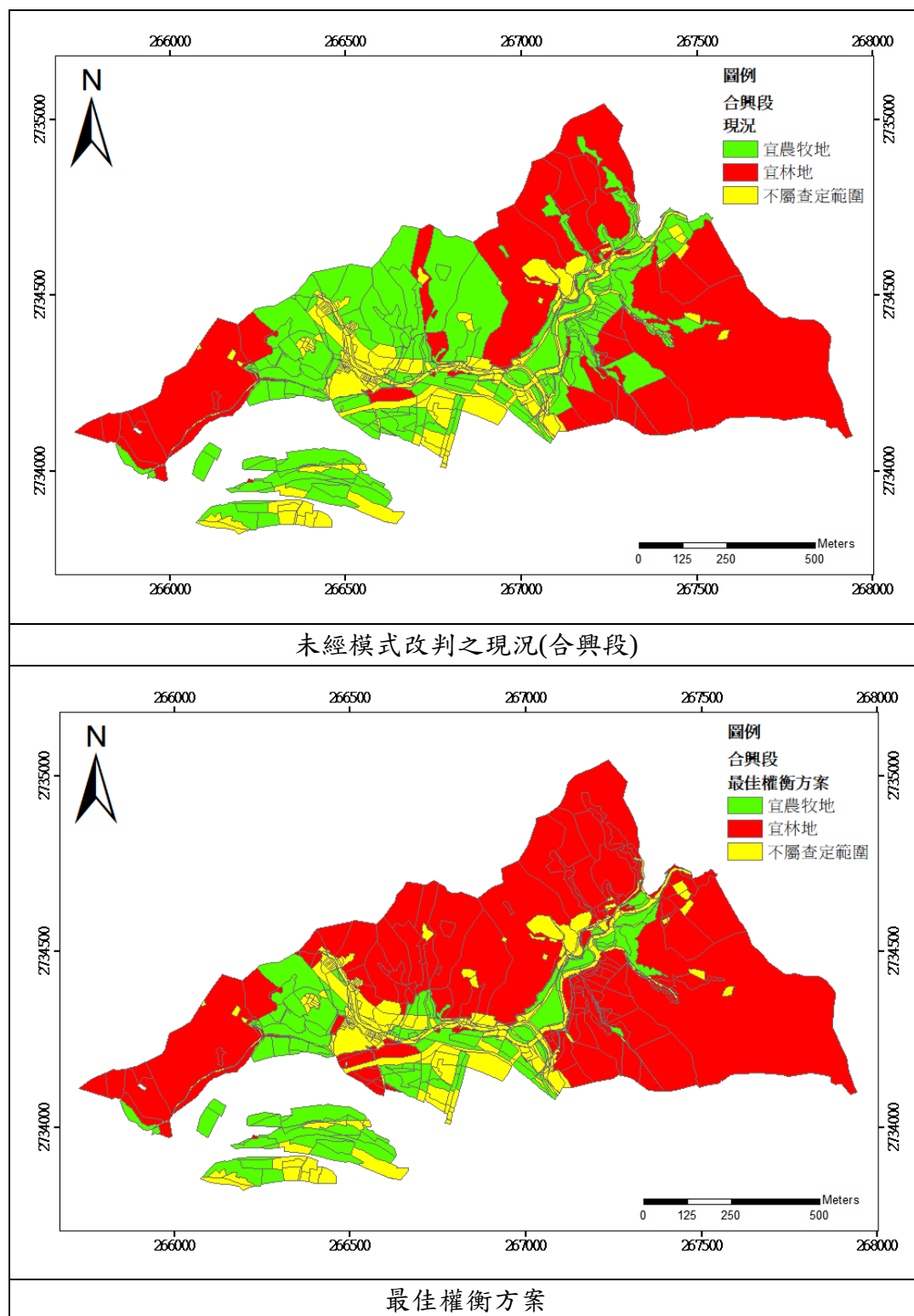


圖 3-22 最佳權衡方案之分類決策模式改判成果展示(合興段)

(二)石湖段

石湖段經由模式所獲得之權衡曲線如圖 3-23 所示，權衡曲線在環境指數變化率為-3.15%(a 點)以及-13.01%(b 點)時，皆為斜率改變點，兩點將權衡曲線分為 I、II、III 三段。第 I 段斜率約為-0.3，變動面積約為 1.0 公頃，表示在變動面積 1 公頃內，變動較小面積即能大幅減低環境衝擊，但環境指數變化率只可至-3.15%；第 II 段斜率為-19.8(%)，表示在 a、b 兩點間(即變動面積於 1.0 至 48.0 公頃間)，若需降低 1%之環境指數變化率，則需變更約 19.8 公頃之宜農牧地為宜林地；第 III 段之斜率為-37.6；表示在降低一定程度環境衝擊的情況下，改判土地面積較 I、II 段多。由以上敘述，在希望能改判較少面積之土地，即達到一定程度降低環境衝擊效益之情況下，a、b 兩點皆為最佳方案，其中 a 點為偏向民眾影響考量之權衡方案、b 點則為偏向環境考量之權衡方案。合興段現況與 a、b 點之比較如圖 3-24、圖 3-25 所示：

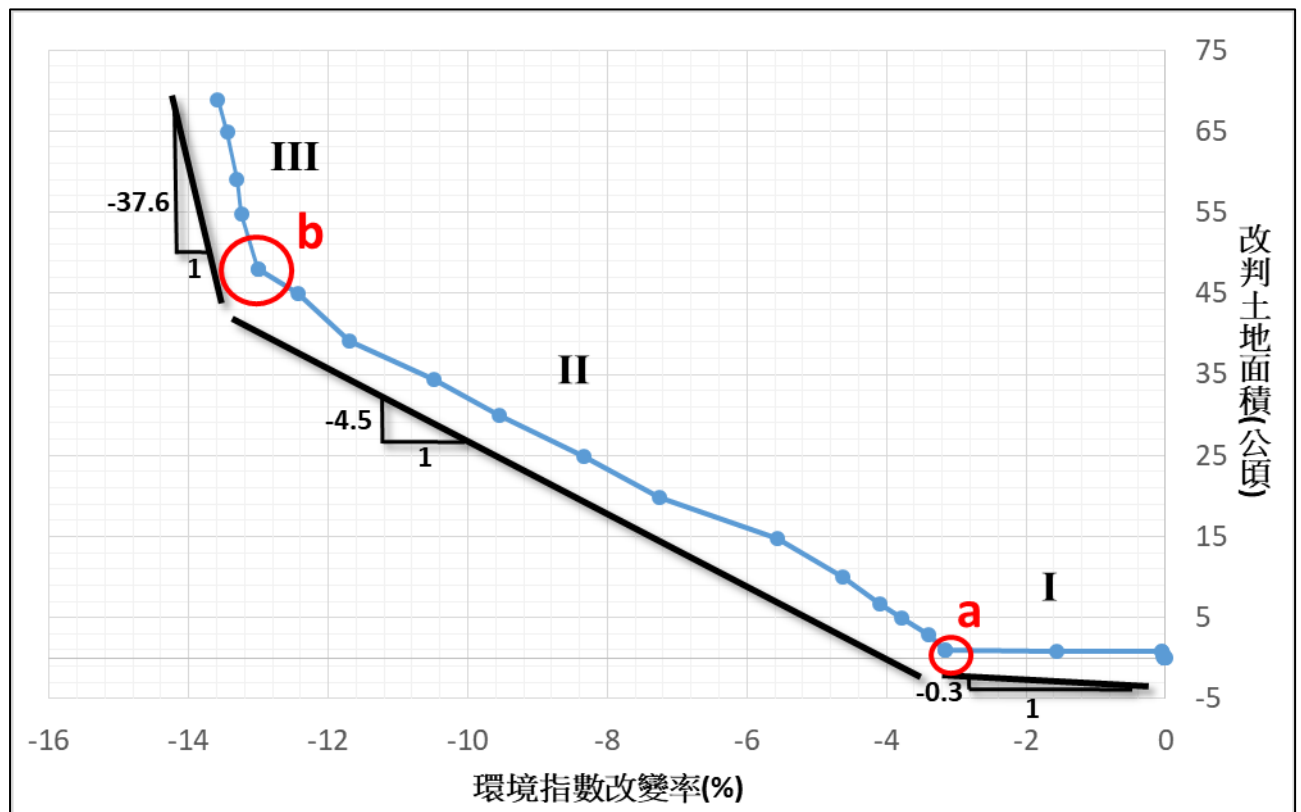


圖 3-23 山坡地土地可利用限度分類決策模式之權衡曲線(石湖段)

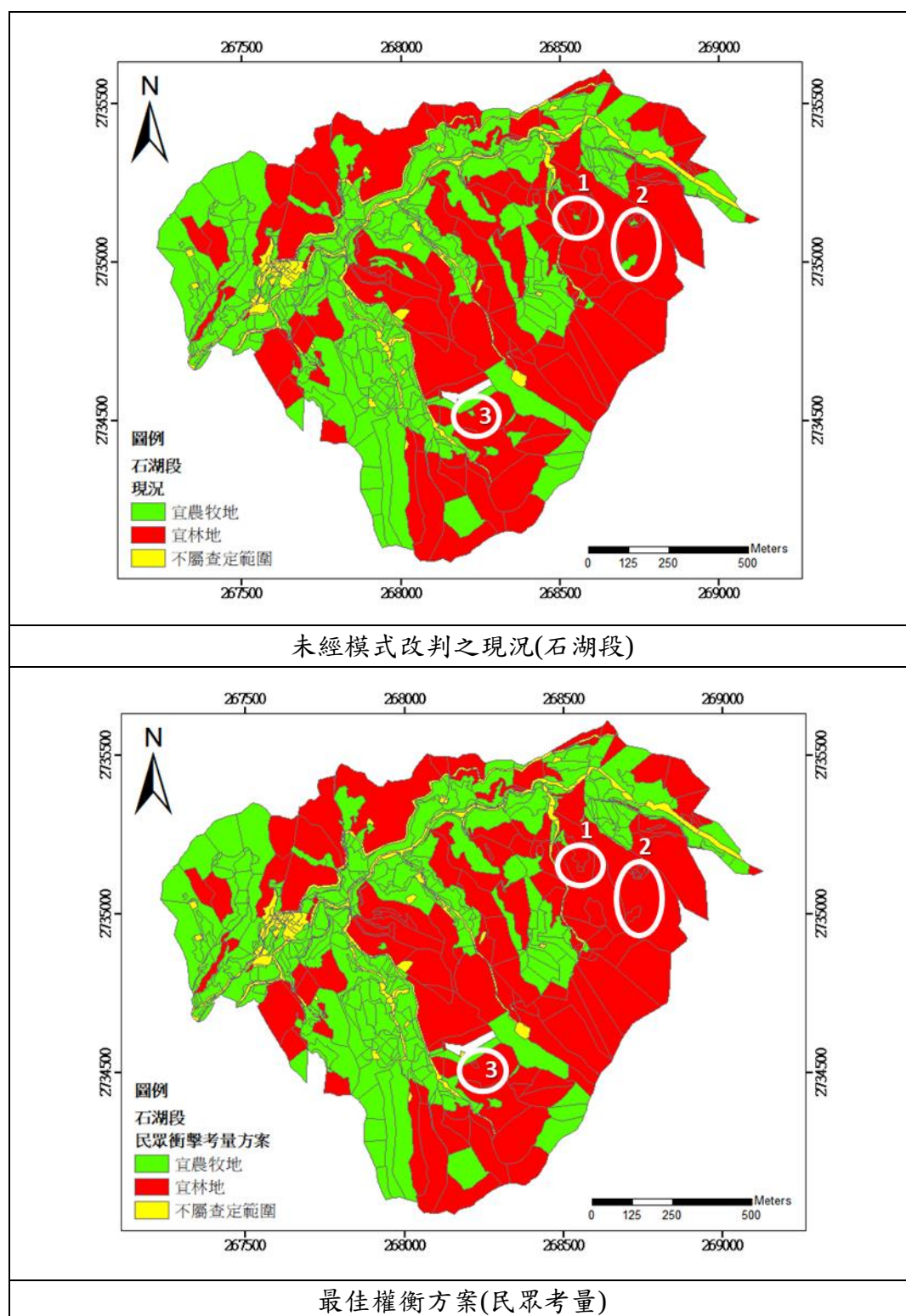


圖 3-24 最佳權衡方案之分類決策模式改判成果展示(石湖段)-1

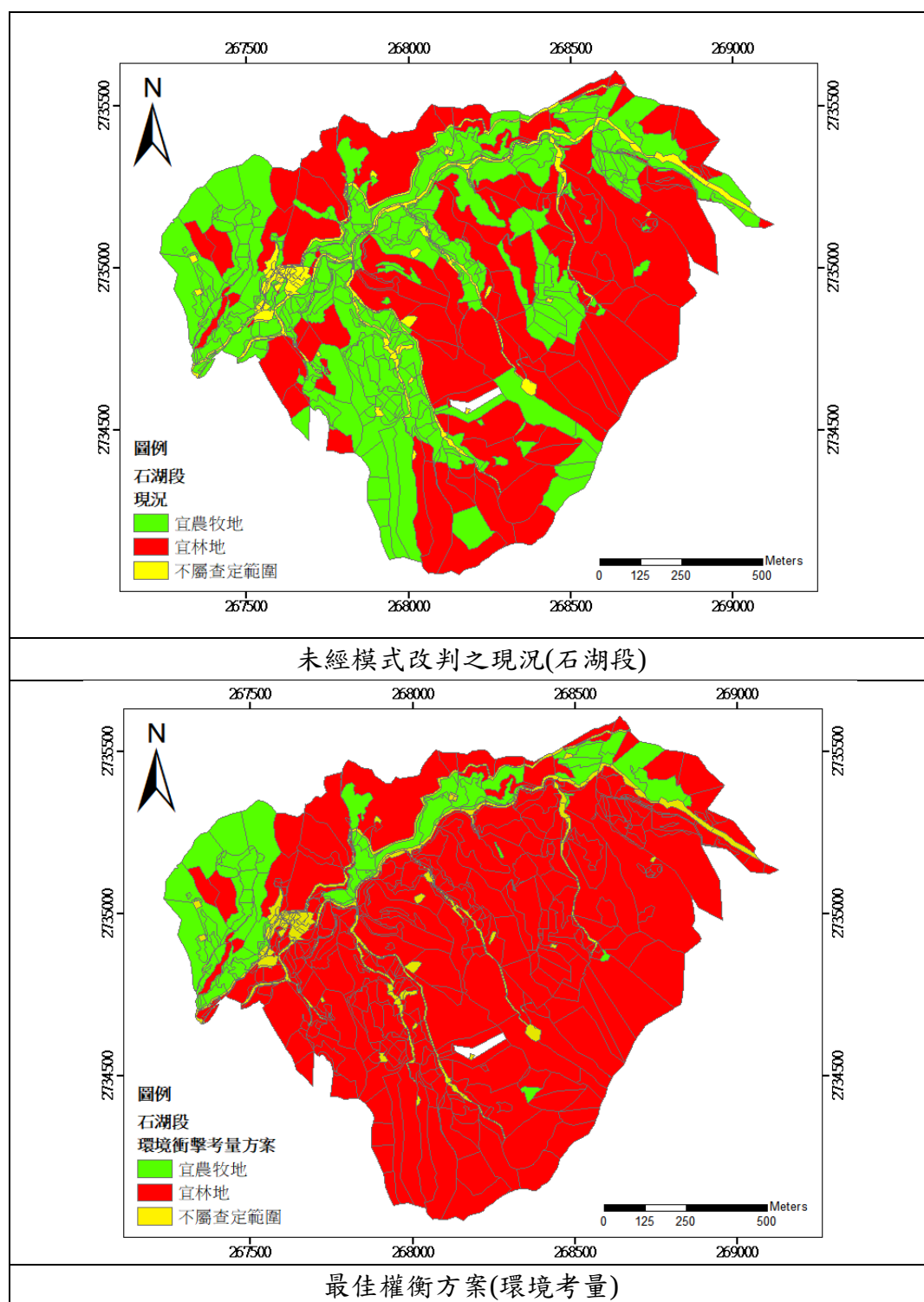


圖 3-25 最佳權衡方案之分類決策模式改判成果展示(石湖段)-2

石湖段之分析結果具有兩個斜率轉折點，a 點之權衡方案改判為宜林地面積 1.004 公頃、改判土地數量 14、環境指數改變率-3.152，民眾影響較低。由圖 3-24 可看出優先改判獨立於宜林地之中的宜農牧地效率較佳，與本研究希望保持景觀完整性及保育水土資源之目的相符，如圖 3-24 白色標註圈選處；b 點之權衡方案改判為宜林地面積 47.995 公頃、改判土地數量 319、環境指數改變率-13.011，由圖 3-25 可知除鄰近不屬查定範圍之部分土地未改判外，多數宜農牧地皆改判為宜林地，石湖段亦從原土地利用較獨立之土地，成為高整體性之國土用地，環境衝擊較低。於石湖段案例中，a、b 兩點皆可視為權衡方案。

綜合上述，合興段與石湖段分析結果分別列如表 3-7 及表 3-8，由權衡曲線圖及分析結果列表可知，權衡曲線由右至左，其斜率值遞減，表示於限定更改較少面積之情況下，可經由最佳化方法，求解得使環境衝擊減小最多且最快的方案，隨著限制更改面積之提升，雖仍可使境衝擊減低，但效率開始遞減，必須更改多面積的宜農牧地成宜林地，才可減緩一定量的環境衝擊。本研究依據斜率轉折點選出最佳權衡方案，以同時滿足環境考量與民眾考量，後續查定工作亦可依據不同之目標，於權衡曲線中選擇適合之最佳方案，並提供後續查定工作之參考。。

表 3-7 合興段土地利用分類決策模式結果

方案	改判面積(公頃)	環境指數改變率(%)	改判地號數量
A (權衡方案)	20.535	-1.140	136
B (環境考量)	29.590	-1.354	213
C (民眾考量)	2.005	-0.143	23
分段	I	II	
斜率	-19.8	-45.6	

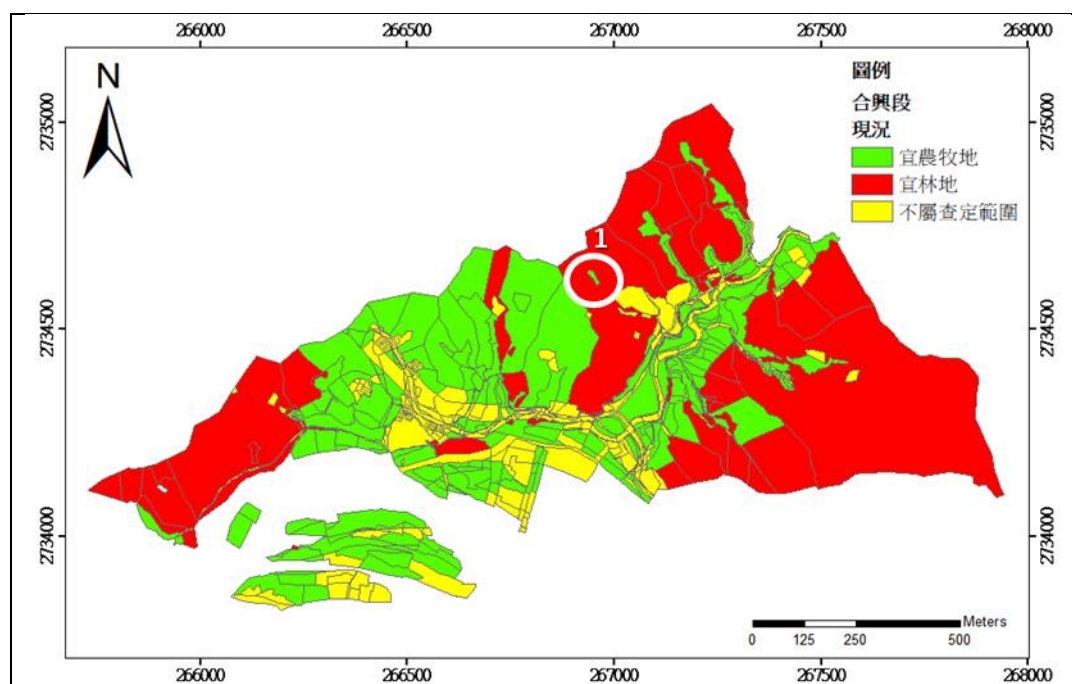
表 3-8 石湖段土地利用分類決策模式結果

權衡方案	改判面積(公頃)	環境指數改變率(%)	改判地號數量
a (民眾考量)	1.004	-3.152	14
b (環境考量)	47.995	-13.011	319
分段	I	II	III
斜率	-0.3	-4.5	-37.6

第四節 分類判定結果之現勘確核與標準作業流程之建置

目前水土保持局根據山坡地保育利用條例，應辦理山坡地土地可利用限度查定工作，依循土地可利用限度分類標準，完成宜農牧地、宜林地、加強保育地之查定。然而，在實際查定的過程中，可能造成特定地號的判定結果與周遭其他地號存在著較大的差異，也導致整體景觀或生態有較為負面的衝擊產生。因此，透過本研究針對環境衝擊影響程度的量化，搭配多目標決策規劃分析模式的建置，可提供未來查定工作在面臨上述議題時，有充分的理論依據及科學化的決策過程，始判定結果之爭議或對各方的影響能降至最小。

以本研究之示範區域合興段及石湖段為例，針對以原有圖資判釋為宜農牧地，但其周圍皆是宜林地的地籍，以衛星影像搭配現場勘查之方式，檢視其土地使用與周遭之現況，進而提供將其改判為宜林地的適宜性。茲將彙整如圖 3-26 及圖 3-27 所示。由下圖檢視結果可知，新竹縣橫山鄉合興段地號，圖資平均坡度為 33.89%；橫山鄉石湖段 360 地號，圖資平均坡度為 40.8%，兩筆地號於現場坡度與圖資相符，且現況林相皆為原始林狀態，另周遭植生茂密，考量整體景觀或生態之完整性，可進行宜林地之改判。



圖資分類判定結果

探討地號：新竹縣橫山鄉合興段 56 地號



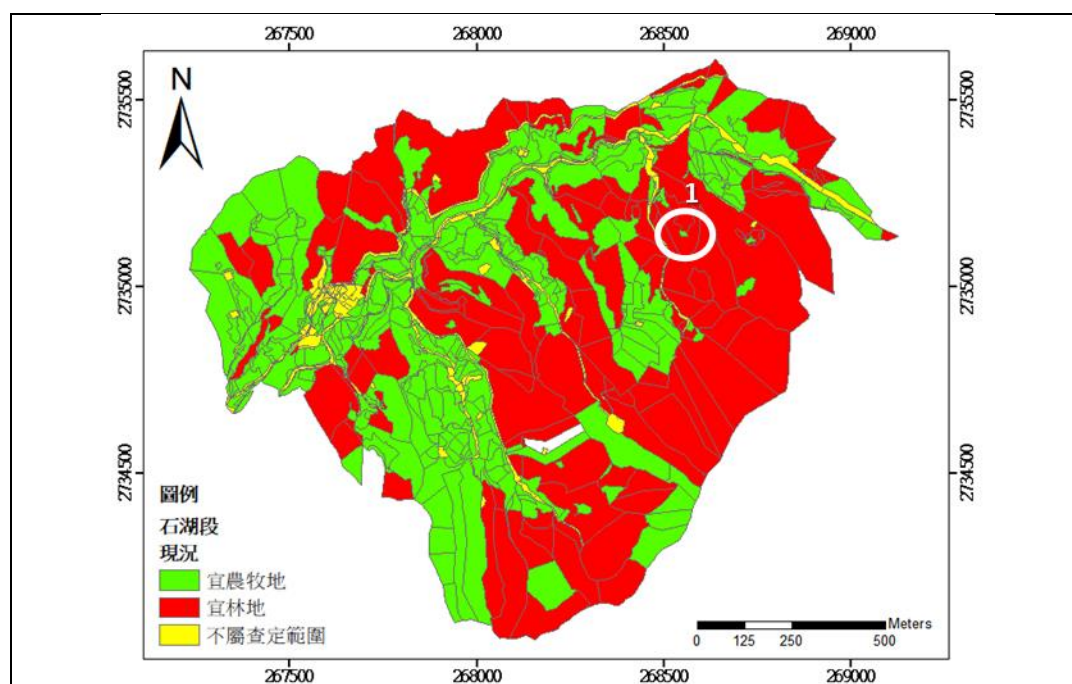
衛星影像之現況檢視



現況為原始林狀態

周遭林相良好

圖 3-26 合興段改判地號之現況檢視結果



圖資分類判定結果

探討地號：新竹縣橫山鄉石湖段 360 地號



衛星影像之現況檢視



現況為原始林狀態



周遭林相良好

圖 3-27 石湖段改判地號之現況檢視結果

綜合上述，本研究提出未來在進行土地可利用限度查定之標準作業流程如圖 3-28 所示。由圖 3-28 可知，在原有查定工作流程的基礎下，也源於本研究之成果，建議依據四大基準資料進行分類判定後，先依據本研究發展的多目標規劃模式進行決策分析，同時也納入未來國土功能分區之考量。其後，再透過現地勘查針對周圍地號利用現況及整體自然環境等進行檢視，進而確認最終之山坡地土地利用限度分類成果判定與公告作業。整體結果可供後續內業圖資分析及現場查定人員等，作為分類判斷之依據。

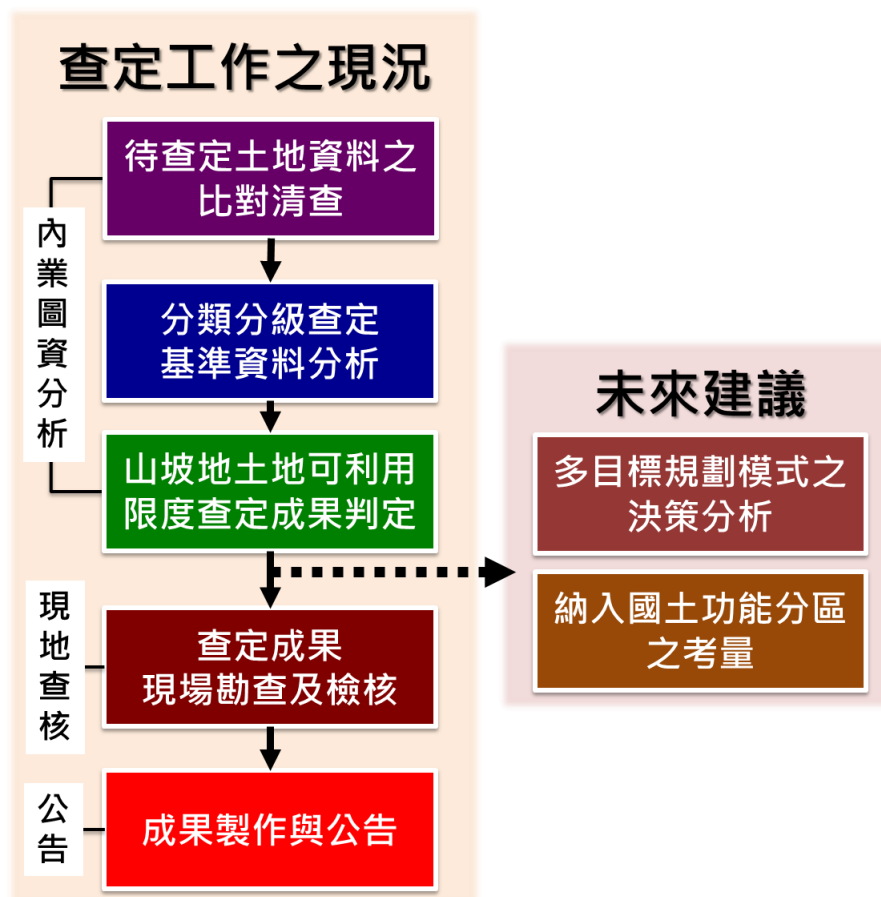


圖 3-28 查定工作之建議標準作業流程

第四章 結論與建議

本計畫之工作項目共分為四大項，分別為：(1)相關資料蒐集與分析、(2)國土計畫法之納管評估、(3)山坡地土地可利用限度分類判定之多目標規劃模式建置及(4)山坡地土地可利用限度之標準作業流程建置等。茲將執行相關成果歸納如下：

一、 相關資料蒐集與分析

完成蒐集研究區域內各式圖資，包括地籍圖、正射影像、相片基本圖、土地利用圖、坡地土壤圖、5m DEM、山崩目錄等，同時完成與地籍範圍之套疊分析，其結果可作為後續進行山坡地土地可利用分類成果判定之用。此外，在查定整體性考量之評估指標方面，透過景觀生態指數的文獻回顧，相關彙整結果可作為後續選擇合適評估指標之參考。

二、 國土計畫法之納管評估

依據宜農牧地、宜林地、加強保育地與國家公園範圍的定義與使用限制，結合國土計畫法各種功能分區的劃設及使用原則，釐清既有查定工作在國土計畫法實施後可能面臨的問題。

三、 山坡地土地可利用限度分類判定之最佳化模式建置

環境衝擊影響之評估指標方面，篩選出景觀分割度指數，對應景觀整體性與保育水土資源等目標；再者，以改判地號面積作為對民眾影響之因子。其後，透過模擬退火法進行多目標規劃之求解，以合興段及石湖段之全部地籍為例，找出山坡地土地可利用限度分類之最佳權衡曲線，提供後續進行分類判定之依據。

四、 分類判定結果之現勘確核與標準作業流程之建置

結合既有山坡地土地可利用限度之查定工作流程、本研究發展之多目標規劃決策模式及因應國土計畫法之納管方式，提出未來在進行土地可利

用限度查定之標準作業流程。整體結果可供後續內業圖資分析及現場查定人員等，作為分類判斷之依據。

五、 查定工作之建議

為加速山坡地土地可利用限度之查定作業，目前行政院農業委員會水土保持局已增訂查定作業得委託專業廠商辦理土地可利用限度查定作業或運用各類圖資協助判釋查定分類之相關規定。然而，在國土計畫法已正式實施的同時，若純以既有圖資進行分類結果判定，可能造成特定地號的判定結果與周遭其他地號存在著較大的差異，致使產生有違國土計畫法意涵之結果。在此情況下，既有之山坡地土地可利用限度分類結果的判定，除查定基準因子的考量外，亦應納入整體環境、景觀或保育的思維，來輔助進行分類結果的最終判定，始可確保國土的整體性，進而達到永續發展之目的。

緣上述，建議在查定工作的執行上，可參照國土計畫法內，各種國土功能分區的劃設原則以及整體性環境、景觀或保育的考量，針對山坡地土地可利用限度查定工作要點的內容進行檢視，並且因應上述情形進行適當之修正，以利於後續內業圖資分析及現場查定人員等，作為分類判斷之依據。

參考文獻

1. Andre Botequilha Leita, Joseph Miller, Jack Ahern, Kevin McGarigal, "Measuring Landscapes: A Planner's Handbook", 2006.
2. McGarigal and Mark, "FRAGSTATS - spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure", 1995.
3. M.G. Tuner and R.H. Gardner, "Quantitative methods in landscape ecology", 1991.
4. Kirkpatrick, Scott, C. Daniel Gelatt, and Mario P. Vecchi. "Optimization by simulated annealing." science 220.4598 (1983): 671-680.
5. Xiuzhen Li, Hong S. He, Rencang Bu, Qingchun Wen, Yu Chang, Yuanman Hu, Yuehui Lia, "The adequacy of different landscape metrics for various landscape patterns", 2005.
6. 內政部營建署, 「國土計畫法」, 105 年公告。
7. 行政院農業委員會水土保持局, 「山坡地土地可利用限度分類標準」, 88 年公告修正。
8. 行政院農業委員會水土保持局, 「行政院農業委員會山坡地土地可利用限度查定工作要點」, 104 年公告修正。
9. 林裕彬、曾正輝、鄧東坡, "景觀生態指數於集水區整體景觀時空間型態變遷探討", 2002。
10. 李元喻, "應用景觀指數評估地景變遷與其對水質及生態之衝擊-以台北水源特定區為例", 2013。
11. 趙羿、賴明洲、薛怡珍, "景觀生態學—理論與實務", 地景企業股份有限公司, 2003。
12. 張俊斌, "不同土地利用與覆蓋之景觀生態水文變遷探討", 2006。

13. 陳敏華，“應用模擬退火法及景觀指數於集水區土地利用最佳化規劃”，2007。
14. 陳俊合，“景觀生態規劃方案評估架構及權重之研究”，2010。
15. 詹崴崴，“以景觀生態指數分析方法探討都市生態綠網規劃之研究-以南港區為例”，2014。

附錄

附錄一、期中審查意見及回覆表

裝

訂

線

行政院農業委員會水土保持局 函

機關地址：54044南投市中興新村光華路6號
電話：049-2394300分機7317
傳真：049-2394298
電子信箱：chsuc@mail.swcb.gov.tw
承辦人：周栩婷

受文者：國立臺灣大學(胡明哲教授)

發文日期：中華民國106年08月09日

發文字號：水保農字第1061856386號

速別：最速件

密等及解密條件或保密期限：

附件：會議紀錄

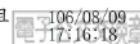
主旨：檢送本局106年8月3日「106年度創新研究計畫」案期中審查會議（

A場次）紀錄，請查照。

說明：依據本局106年7月27日水保農字第1061856333號函賡續辦理。

正本：連委員榮吉、林委員昭遠、許委員中立、陳委員建元、蔡委員季欣、宋委員文彬、祝委員瑞敏、姜委員燁秀、國立中興大學(吳振發教授)、逢甲大學(葉美伶教授)、財團法人成大研究發展基金會(李鎮鍵博士)、醒吾學校財團法人醒吾科技大學(張李治華教授)、國立虎尾科技大學(蔡鴻旭教授)、國立臺灣大學(胡明哲教授)

副本：本局綜合企劃組、本局監測管理組、本局技術研究發展小組、本局農村建設組



校級公文 106/08/09

第1頁，共1頁



收文號:1060067146

綜合意見		回覆
1	由判定成果進一步取樣分析景觀生態指數，其取樣大小會影響成果，如何合理取樣宜有說明。	感謝委員意見，取樣大小及邊界條件等，確實皆將影響判定之成果。而本研究目前僅利用兩個地段作為示範區，嘗試建立並測試所提整體性判定方法的可行性。待方法確認可行，後續實際應用時，將再詳加針對取樣大小合理性的問題進行探討。
2	景觀生態指數之三個評估面向，具高度相依性，在操作上之合理性宜有說明。	感謝委員意見，確如委員所述，三項景觀生態指數間有高度之相關性。因此，透過指數所代表意義的評估，最後選擇 DIVISION 指數作為評估標準。
3	所提案例為較平坦宜農牧地改判為宜林地之實例與操作方法，目前已有法令可依循，本計畫用新方法來評量(破碎化)，請先說明原區域欲討論之對象有多少。	有關原區域待討論的對象數量，詳如期末報告書 p.38 所示。
4	A、B、C 三個方案非定案者，應如何衡量可再論述之。	有關不同方案之衡量標準與代表意義之說明，請委員參閱期末報告書 3-3-3 節(p.38-p.47)所示。
5	以整體景觀為判定是否有違水土保持相關法規之疑慮？	感謝委員意見，本研究旨在因應國土計畫法的實施，預先將分類判定之整體性納入考量，嘗試提出避免景觀破碎化之分類判定依據。
6	P1"國土破碎"之名稱請再斟酌用辭。圖 2-2，圖內宜林"第"及宜林地五級是否全用粉紅色。	感謝委員意見，遵照辦理。
7	加強保育六級地，若僅是地號內局部崩塌是否全列入加強保育地。	鑒於山坡地土地可利用限度分類標準，係以一筆土地做為查定對象。因此，雖該地號內有局部崩塌現象，仍應列入加強保育地。
8	P16 地調所山崩目錄較舊，建議改為地調所之地質敏感區圖資，P26 之說明預防災害等亦可採用地質敏感區圖資。	感謝委員意見，依據山坡地土地可利用限度查定之精神，係以「現況」進行分類結果的判定；而地質敏感區之意涵為有災害潛勢之處，較不適合做為查定工作判定之用。
9	P31 圖 3-9 之溫度高低代表之意義為何？P32 圖 3-10 請加圖例說明，表 3-5 DIVISION 之定義與 IJc 之	相關內容再請委員參閱期末報告書 p.35、p.36。

綜合意見		回覆
	說明，P36 之變化建議作差異(變異)統計圖。	
10	建議對於民眾衝擊最小化，相關論述建議以鼓勵措施，加以經濟量化來討論。	感謝委員意見，已將多目標決策之目標函數由原先的「地號數量」、改為「地號面積」，可使後續在評估方面較容易以經濟量化之方式進行權衡。如期末報告書所述。
11	未來效益及成果儘量以實際結合國土計畫法劃設回饋編定。	感謝委員意見，遵照辦理。
12	文章論述應契合計畫名稱，應先探討國土計畫法及整體性區域之內容，爰建議將國土計畫法之章節移至前面。	感謝委員意見，遵照辦理。
13	依國土計畫法規定，全國分為 4 個不同功能分區，倘以分區觀點，建議可探討先分區還是先查定的優缺點。	感謝委員意見，國土計畫法係為在土地利用管制方面最上位之法規，現今所有土地分區皆將納管於國土計畫法之四大功能分區之中。而針對既有山坡地土地可利用限度查定結果，未來如何納管的相關建議，再請參閱期末報告 3-2 節之內容。
14	本研究採用的示範區為未完成查定土地，建議亦可選取已查定土地加以評估。	感謝委員意見，遵照辦理。
15	目前原民會推動之限伐補償，已使民眾希望查定為宜林地，因此，民眾意願未必希望查定為宜農牧地，請再補充說明。	感謝委員意見，本研究在盡可能不改變原有判定結果之角度出發，故若有地號進行改判，即先假設為對民眾有所影響，進而設定目標函數為改判面積最小化。而確實如委員所述，目前相關限伐補償或獎勵造林等機制也正推動或調整。針對此一部分，目前林務局正執行「提升獎勵造林政策資源配置之調整評估」計畫，其主要針對國土計畫法實施後，檢討不同土地資源特性之獎勵造林政策應如何配置進行研議，藉以調整林地管理及造林輔導機制，達成森林資源與相關產業之合理配置。未來應再就該計畫研究成果為基礎，進行更深入之探討。

綜合意見		回覆
16	本計畫核定本中之分類判定結果之現勘確核，及考量農業土地利用之觀點，提出未來在納入整體環境、景觀或保育思維的情況下，山坡地土地可利用限度分類結果之標準判定或作業流程。建請補充說明相關內容。	感謝委員意見，遵照辦理，相關內容請參閱期末報告 3-4 節。
17	本案經審查原則通過，請積極辦理後續工作項目。	感謝委員意見，遵照辦理。

附錄二、期末審查意見及回覆表

裝

訂

線

行政院農業委員會水土保持局 函

機關地址：54044南投市中興新村光華路6號

承辦人：周翹婷

電話：049-2394300分機7317

傳真：049-2394298

電子信箱：chsuc@mail.swcb.gov.tw

受文者：國立臺灣大學(胡明哲教授)

發文日期：中華民國106年12月08日

發文字號：水保農字第1061852702號

速別：最速件

密等及解密條件或保密期限：

附件：會議紀錄

主旨：檢送本局106年12月4日「106年度創新研究計畫」案期末審查會議（

A場次）紀錄，請查照。

說明：依據本局106年11月24日水保農字第1061813854A號開會通知單賡續

辦理。

正本：林委員長立、林委員昭遠、許委員中立、陳委員建元、黃委員志成、宋委員文彬、祝委員瑞敏、姜委員燁秀、國立中興大學(吳振發教授)、逢甲大學(葉美伶教授)、財團法人成大研究發展基金會(李鎮鍵博士)、醒吾學校財團法人醒吾科技大學(張李治華教授)、國立虎尾科技大學(蔡鴻旭教授)、國立臺灣大學(胡明哲教授)

副本：本局技術研究發展小組、本局綜合企劃組、本局監測管理組、本局農村建設組

106/12/11
09:25:44
電子校章

校級公文 106/12/11



收文號: 1060105851

綜合意見		回覆
1	宜有坡地分析單元之繪製說明。	感謝委員意見，根據目前最新公告之山坡地土地可利用限度分類標準，查定對象應以特定地號為基礎。因此，在這樣的前提下，本研究分析對象均以特定地號為主。至於有關區域查定之方法，確實值得探討之空間，建議未來研究可將此納入考量。
2	由上而下或由下而上操作之權衡宜有實務考量	感謝委員意見，未來國土計畫法功能分區正式實施後，確實應由上而下，在特定分區下，進行山坡地土地可利用限度之查定工作。然而，在正式公告實施前，仍需針對待查定地號進行可利用限度之查定分類。因此，本研究所建構之流程，仍是先以特定地號進行分類判定，其後考量未來國土計畫法銜接的議題，視其必要性進行調整。
3	有些係數是採用預設值，可能會與現況有些出入，爰其在使用上宜要清楚敘明。	感謝委員建議，相關參數的使用，將盡可能符合現況。同時，未來實際使用時，也會將相關限制予以敘明。
4	在未經模式改判現況與最佳權衡方案間的差異大，宜再加強論述。	感謝委員意見，透過本研究所建構之多目標決策模式進行最佳權衡方案分析，確實與未改判前的情況有較大之差異。因此，初步仍建議考量對民眾影響較小的方案進行必要性的分類調整。
5	以地籍為單位從土地管理具有適宜性，但是以地籍是否具有景觀生態理論的基礎。	本研究將每一個地籍都視為一個嵌塊體，相同類別(如宜農牧地或宜林地)的嵌塊體，將組成同一區塊。因此，仍是有整體性景觀生態之概念。未來若在區域性查定的情況下，建議可用網格化之方式作為分析單元進行探討。
6	本局已在使用 RS 進行是否有自動化或半自動化建議?	感謝委員建議，目前有關 RS 技術進行土地利用之判釋結果，確實能提供可利用查定工作之參考。然而，以查定工作之四大因子而言，包括坡度、土壤有效深度、沖蝕程度及母岩性質等，仍無法從 RS 技術進行解析。因此，仍須以其

綜合意見		回覆
		他圖資進行分析，進而提供分類結果的判定依據。
7	本計畫提供合興段之地籍圖不相連接，其原因為何請補充說明。	有關合興段地籍不相連接之問題，係因該區域為河川範圍，故其中並無任何地籍存在。
8	山崩目錄圖非區內之崩塌地，建議刪除以免混淆(例圖 3-6)。	感謝委員意見，遵照辦理。
9	P21、P22 之表序號及土地筆數有誤，另 P47，圖 3-5，表 3-7 及表 3-9，請檢視修正。	感謝委員意見，遵照辦理。
10	運用景觀生態指數評估法規規定或人為分類是否有限制條件。	景觀生態指數評估法，係為國土計畫法在整體性思維的考量下所提出輔助判斷之方式。非是目前法規規定，但為自動化分析(非人為調整)。同時，自動化分析成果，也經過現勘進行檢視，證明確實為一種可行之作法，可提供後續查定工作之參考。
11	目前係以宜農牧地，宜林地為分析對象，惟宜農牧地，宜林地係分類於農業發展地區，未來建議加入”加強保育地”為分析對象。	感謝委員建議，後續研究確實應將加強保育地納入一併探討。
12	建議依計畫核定本(四)實施方法與步驟之工作項目及內容撰寫報告書，另建請列表說明各工作項目所在章節，俾利對照閱讀。例如分類判定結果之現勘確核與標準作業流程(含細部文字說明)之建置等，其工作內容係對應本報告書何章節，建請說明。	感謝委員意見，已按照計畫核定本之工作項目進行內容撰寫。其中，緣於計畫初審意見，因應國土計畫法的實施，應納入以農業土地利用觀點進行評估之論述。因此，在計畫核定本外，新增「國土計畫法之納管評估」章節。而在工作項目對應章節之說明，新增補充如報告書 p.2-1 所示。
13	考量實務可操作性，圖 3-19 及圖 3-23 權衡曲線之改判土地面積與環境指數改變率是否可有更為簡易之公式或何種方式呈現以利應用，例如混凝土抗剪強度等於 0.53 乘根號 28 天抗壓強度($\tau=0.53\sqrt{f'_c}$)，建議考量。	感謝委員建議，由於不同地區之權衡曲線可能不盡相同，較難以用簡單的經驗公式進行代表與計算；然而，本研究之結果可提供各種方案的改判地號對象與相對應環境指數改變率之完整列表。管理者可依據列表以及地號的空間位置進行是否有需要調整改判之決策。
14	P14，表 3-1 似缺石湖段圖資來源。	已將圖資來源予以補充。