

# 從做中學—以 Google Earth 軟體融入高中地理科地形概念與應用之學習成效研究

## 摘要

本研究有鑑於過去傳統式的地理教學，雖然能用豐富的圖片去呈現地形樣貌，但是研究者在教學經驗中發現，學生若只單方面的接受老師給的教材，往往將地形的學習流於背誦與強記，無法辨識實際地表的各種地形樣貌，更難以將抽象的等高線地形圖與實際的地貌結合。因此本研究欲利用 Google Earth 融入地理教學中，期望學生由「做中學，學中做」的學習方式，讓學生在地形種類與等高線的判釋上能更具學習成效。針對此一目的，本研究的設計主要分為三個部分：

第一部分為高一地形學習成效檢驗，研究者利用大考中心學科能力測驗 89 學年度至 100 學年試題，將其中與地形概念有關的歷屆試題圖片加以彙整，來檢驗學生至目前為止已達到的地形學習成效；第二部分則進行「做中學」，讓學生實際操作 Google Earth 軟體，並從中找出作業中規定的地形種類之衛星影像圖；第三部分則是學習成效評估，以小組測驗和個人測驗兩種方式來檢視學生能否結合等高線地形圖與實際地表衛星影像圖。

研究結果發現，第一部分為高一地形學習成效檢驗，結果顯示學生雖已學過各種地形形貌，但在說明、描述各種地形的成因、判斷等高線地形圖或是判讀衛星影像圖等方面，學生的答對率僅 31.67%，顯示過去學習成效偏低。第二部分的「做中學」，學生大多能從 Google Earth 軟體中找出正確的地形，但在描述地形判斷依據部分，仍舊需要再加強訓練。第三部分，在小組測驗方面大多數地形的答對率已接近滿分，顯示學生透過前述的「做中學」學習後能正確判釋地形，且更精熟於 Google Earth 軟體的操作。在個人測驗方面，90%的學生已能正確的判斷等高線的地形種類，並能將等高線圖對應到實際的地形地貌。故本研究利用 Google Earth 融入高中地形教學能有效

提升學生的學習成效，並使其實踐做中學的學習精神。

關鍵字：資訊融入教學、Google Earth、學習成效、地形

## Abstract

The research was conducted based on conventional geometry teaching method. Although topography can be presented by displaying diverse pictures to students, they are more likely to be taught to hold such solid pictures mentally instead of practically identifying different topography of the earth's surface. Moreover, it is more difficult for them to understand actual topography from abstract contour map. Therefore, in this study, 'Google Earth' technique was integrated into geometry teaching activities, and students were expected to have improvement on learning effects on analyzing and illustrating varieties of contour maps and topography through 'learning-by-doing' studying skill. According to the purpose, the instructional design of this study is mainly divided into 3 parts: The first part is fundamental knowledge test. The pictures in questions related to the concept of topography had been extracted and rearranged from the past exam paper of 'General Scholastic Ability Test' from the year of 2000 to 2011, which were then utilized to identify the topography learning effect which student have achieved so far. The second part is to develop students' 'learning-by-doing' studying skill. Students were asked to practically operate Google Earth software to find out the types of topography from the satellite map as indicated in their homework. The last part is the evaluation of learning effect. Group and individual tests were applied on students to see their abilities of the integration of contour and satellite maps.

The fundamental test result shows that although student had already learnt each type of topography, there was only 31.67 % of precision rate in correctly elaborating on the formation of each topography, analyzing contour map or satellite map. The result also indicates low learning effect of their past study. The result of the second part - learning-by-doing activity, most students were able to find out correct topography by using Google Earth software. However, further practice is needed to improve their abilities in

analyzing the basis of topography. For the result of last part, the group test outcomes were close to full mark, which shows that students were able to properly analyze and elaborate topography through as described learning-by-doing activity and they were more familiar with Google Earth software operation. Individual test results show that about 90 % of students have the ability in correctly analyzing different types of contour maps with respect to real topography. Therefore, our findings show significant improvement on students' learning effect by exploiting Google Earth into senior high school geometry teaching activity as well as by way of learning-by-doing studying skill putting into practice.

Keyword: Computer-integrated Instruction, Google Earth, Learning Achievement, Geomorphology

# 第一章 緒論

本研究主要探討 Google Earth 軟體融入高中地理科地形概念的學習成效。本章共分二節，包含：第一節研究背景與動機，第二節研究目的。

## 第一節 研究背景與動機

「地理即生活，生活即地理」，日常生活當中許多事物皆與地理緊密結合。地理知識的學習不僅是爲了應付考試，真正的目的在於讓學生能實際體會生活中的地理現象和知識的運用，藉著對地表事物現象的觀察，了解人類活動與地理環境的關係，進而使學習者產生於我心有戚戚焉的共鳴。

隨著資訊時代的來臨，教師除了能運用圖書與紙本資料外，更能夠藉由網路中多元的資料與免費軟體輔助教學。其中，2005 年問世的 Google Earth，爲地理教學帶來創新的改變。透過 Google Earth 簡易的操作介面與免費的特性，教師能夠利用 Google Earth 公司及政府單位所提供的豐富圖資與各種輔助功能製作教學資料，提昇教學的效能。

根據教育部頒布的民國九十九年高級中學地理課程綱要，在地圖判釋及地形作用等相關單元皆有十分重要的比例。然而，在過去地理教師利用傳統方式教學時，大多僅能以講述及搭配圖片教授地形的位址與形貌。然而，地形的形貌雖然多元，即便圖片再多再豐富，若沒有親眼見過或雙腳走過，學生依舊難以辨識地形種類，更別說判釋抽象的等高線地形圖。最後學地形的位址往往流於背誦、強記以應付考試。

因此，Google Earth 的出現無疑爲地理教學方式注入一股新的力量，其優點包含：高效能的視覺瀏覽、免費使用、簡單易用的介面、豐富而充足的圖資、簡易的 kml 語法格式、單機版軟體的 API 技術運用（賴正偉，2008）。此外，透過軟體功能，能將各種教材（照片、地形等高線）結合於 Google Earth 之中，以立體視覺的方式呈現地

表資訊，使學生更有臨場感，達到普通平面地圖不可能達到的教學效果。

故本研究將利用本校既有的完善電腦資訊設備，結合 Google Earth 與課程規劃，輔助相關課程教學，使資訊融入教學成爲本校地理科特色教學。此外，預期計畫完成後，學生將能夠利用 Google Earth 軟體進行各學科相關內容的自主學習，不僅能達成提昇其課業成績、培養自信心的短期成果；在長期成果部份，使學生能培養資訊素養，將 Google Earth 或其他資訊能力融入生活中活踐「做中學，學中做」的學習方式，並且提昇愛鄉愛土的情操。

## 第二節 研究目的

本研究主要研究目的如下：

- 一、了解學生在傳統教學方式之下的地形學習成效
- 二、評估使用 Google Earth 應用於地形「做中學」學習成效
- 三、分析 Google Earth 在地形種類與等高線判釋的學習成效

## 第二章 文獻回顧

### 第一節 高中地理 99 課綱地形內容具體目標分析

99 課綱的課程單元主題與具體目標如表 2-1 所示，其中具體目標中的項目 2-2 能辨識各種主要地形以及項目 4-1 能判釋等高線地形圖，兩者皆明確指出在高中地理課程中，除要學生學會基本的地形辨識技能外，也要能夠判釋較為抽象的等高線地形圖。

表 2-1、地理 99 課程綱要

四、 地 形	1.地形作用	地表形貌、地形作用、內營力、外營力	1-1能了解地形營力及其形塑地形之間的關係 1-2能分辨地形營力的作用
	2.地形類型	風化、崩壞、河流、海岸、火山、岩溶、風成與冰河等地形、地形景觀	2-1能辨識各種主要地形 2-2能欣賞不同地形景觀
	3.地形及人類活動（個案）	地形資源、地形災害、地形變遷及土地利用	3-1能認識人類在不同地形上利用環境的方式認識 3-2能認識不當地形利用可能引發的災害 3-3能討論地形資源永續利用的方式
	4.地形辨識	等高線地形圖、地形剖面圖、視域	4-1能判釋等高線地形圖利用 4-2能利用等高線圖量測高度與坡度 4-3能繪製地形剖面圖並了解視域意涵

然而，在教學經驗中，學生往往在課程上能從實際照片中判斷出地形的種類，但若更進一步正確的判斷出等高線相對應的地形，相形之下較為困難。因此本研究的流程與方法是將地形單元的教學分為三個層次：首先先針對施測學生做地形學習成效檢驗；接著從做中學，讓施測學生學習操作 Google Earth，利用 Google Earth 去找出

各類地形；第三階段是在學生學會了利用 Google Earth 之後，能進一步將抽象的等高線以實體影像的方式呈現，希望能藉由此三種循序漸進的方式，引導學生學會地形的判讀，以達到 99 課綱中的具體目標。

## 第二節 Google Earth 介紹

Google Earth 是一款虛擬地球軟體，為 Google 搜尋引擎公司於 2005 年推出的網站，將航拍照片、衛星圖像和 GIS 資料整合在一起，形成地球的三維模型。Google Earth 的前身名為 Keyhole Viewer，最早由一家名為 Keyhole 的衛星影像公司所開發製作。Keyhole 為專門從事數位地圖測繪與提供衛星與飛機拍攝圖像等服務的公司。2004 年 10 月 Google 收購 Keyhole 公司，隔年便正式推出 Google Earth 3.0 版。隨著 Google Earth 功能的增加，版本陸續更新，時至今日已發展至 6.2 版（Google 地球，2013）。

Google Earth 目前可安裝在不同系統平台的電腦上包括 PC、Mac 及 Linux 平台。若使用者不想安裝軟體，也可直接在 Google Maps 網站上使用（Google 地球，2013）。隨著智慧型手機與各類型行動載具的普及，Google Earth 也可安裝於手機或平板電腦，因此近年來開始有研究將 Google Earth 應用於中學生地理實察教學之上，或用以推廣自導式地理實察教學中（林子又，2008）。

透過下載 Google Earth 軟體後，便可直接利用遙測衛星影像呈現世界各地的地表景觀，讓使用者可立即對全球不同角度瀏覽各地之地景、地貌。Google Earth 具有非常強大的可操作性和展示性，可滿足對地理資料的獲取、儲存、簡易查詢、展示等要求，如：內建圖層、自製\*.kml 或\*.kmz 等檔案、配合 Google 搜尋引擎、簡易點對點路徑分析與妥善處理圖層套疊功能。

雖然 Google Earth 分成免費版、專業版與企業版三個版本（Google 地球，2013）。但由於免費版已具備相當完善之功能，因此在中小教育用途的使用只需下載免費版本即可，對於教師與學生而言皆十分方便。綜合上述可知，Google Earth 具有免費、開放和強大的展示功能等優勢，可大量推廣應用於中學地理教學。



### 第三節 Google Earth 應用於地理教學的之相關研究

空間概念與讀圖能力是地理學習十分重要的能力，若無法吸引學生興趣，則學習難以產生共鳴。以中學教學現場而言，多數教師在地理課程教學中多採單向的講述教學法，易使學生知識觀念破碎零散，失學習興趣（陳文福、許柔婷，2011）。

從 Google Earth 在 2005 年問世以來各學科有融入課程的相關研究，在地理學科方面國內：如王耀輝（2006）針對高中地理課程中 Google Earth 的操作教學與解說進行初探；江映瑩（2007）針對國高中進行教學實驗，以中國區域地理課程為主，透過 Google Earth 教學提高學生的學習興趣及輔助課本概念之理解；張春蘭、洪芸香（2008）則是以電子地圖的教學為主軸，透過 UrMap 及 Google Earth、Google Map 進行電子地圖之教學；賴正偉（2008）將高中地理課程的地圖與 GIS 單元製作為數位教材，探討學生的學習滿意度與發展潛力；張程昭（2009）指出利用 Google Earth 的格線、尺規和日光控制模式功能有助於學生了解經緯線與絕對位置、距離、時差基本概念，並以抽象的時差觀念學習成效最好。在鄉土教學部分則有陳孟寬（2008）、陳芳慶和陳孟寬（2009）、黃啓源（2009）等人的研究。空間能力與空間認知部分則有林信全（2005）、陳國華（2009）、呂侑勳（2008）等研究者進行探討。由此可見 Google Earth 應用於地理教學之範疇相當廣泛。

其中，張程昭（2008）的調查研究結果指出國內的國中地理教師對於 Google Earth 應用於國中地理教學普遍持正面看法，並且普遍認為 Google Earth 適合應用於地形與水文兩單元之教學。

由前人研究中亦發現 Google Earth 應用於地理教學時學生之學習動機可獲得提升。在長期教學使用（洪芸香，2009）或短期教學使用上（黃啓源，2009；張程昭，2008；陳孟寬，2008）都有助於提升學生獨立學習的能力。在陳國華（2009）、黃邵偉（2010）和洪芸香（2009）等人的研究中也證實夠過透 Google Earth 的展示與操作可提升學生之空間認知等能力和批判思考與地理技能。因此 Google Earth 對於地理教學的確具有輔助成效，並且在中小學地理教學之應用與發展也逐漸進入成熟階段。

然而，目前 Google Earth 在地理教育部份雖已有各領域的研究者針進行相關主題的探討，但於高中的地理教育研究較少，僅以王耀輝（2006）以 Google Earth 用於高中地理教學的試驗，其中作業題目作業題目為：（1）以 Google Earth 找出自己住家位置；（2）以 Google Earth 找出任意兩點間路徑，並分析其路徑是否合理。（3）以 Google Earth 找出最接近美國東部任一大都市之著名觀光景點地標的速食餐廳電話。以上三項作業題目皆以應用 Google Earth 的查詢功能為主。此外，在研究過程中，學生作業操作的遭遇困難為電腦程式與人為因素等問題（表 2-2），此亦為本研究後續力求改善的部份。

表 2-2、作業操作過程中可能遭遇的困難與解決方式

分類	問題	解決方式
電腦程式	無法安裝	請學生於同學家或在學校操作
	所提供圖資無法進一步操作	以尋找其最要好同學住所為替代方案
人為因素	需跨領域知識	先請學生判斷需要哪一方面線索 再對症下藥
	學習時間長	尙無解決方法
	評分困難	訂定更明確作業格式

資料來源：王耀輝（2006）

由上述整理發現，目前 Google Earth 應用於地理教學的研究多側重於區域地理和地理資訊系統單元（GIS）的課程教學，並探討研究學習成效與滿意度，並無以自然通論地理與地理技能中的地形形貌、地形成因與地形等高線判釋等此類重要課綱為主題的深入研究，亦無探討學生本身自行操作 Google Earth 的能力與學習成效分析，故本研究預期能於此部份獲得最新的研究成果，並能作為後續相關研究的參考。

## 第三章 研究方法

### 第一節 研究流程

本研究根據研究目的、研究動機進行研究流程設計（圖 3-1），並加以描述如下：

#### 一、文獻回顧

根據研究目的主要進行高中地理 99 課綱地形內容具體目標、Google Earth 介紹以及 Google Earth 應用於地理教學的之相關研究。

#### 二、研究對象

經由文獻回顧後，界定本研究主要針對高中地理學課綱重點中的地形概念，進行將 Google Earth 軟體融入學習之研究，並選定本校已學習過高一地形單元課程的高二學生為研究對象。。

#### 三、研究設計

研究設計主要分為三個部分：第一部分為檢驗學生高一學習地形概念的成效；第二部分為設計個人地形實作作業，讓學生實際操作 Google Earth 軟體以達到做中學的目的；第三部分進行學習成效評估，檢驗 Google Earth 和等高線地形圖對應之能力，測驗分為兩個階段：第一階段為小組測驗、第二階段為個人測驗。

#### 四、資料分析

將上述三部分資料進行探討，分析內容包含學生是否能運用 Google Earth 來判斷地形種類；分析學生是否能透過 Google Earth 的立體影像圖正確的對應出平面等高線地形圖；評估 Google Earth 在地形種類與等高線判釋上的教學具體成效。

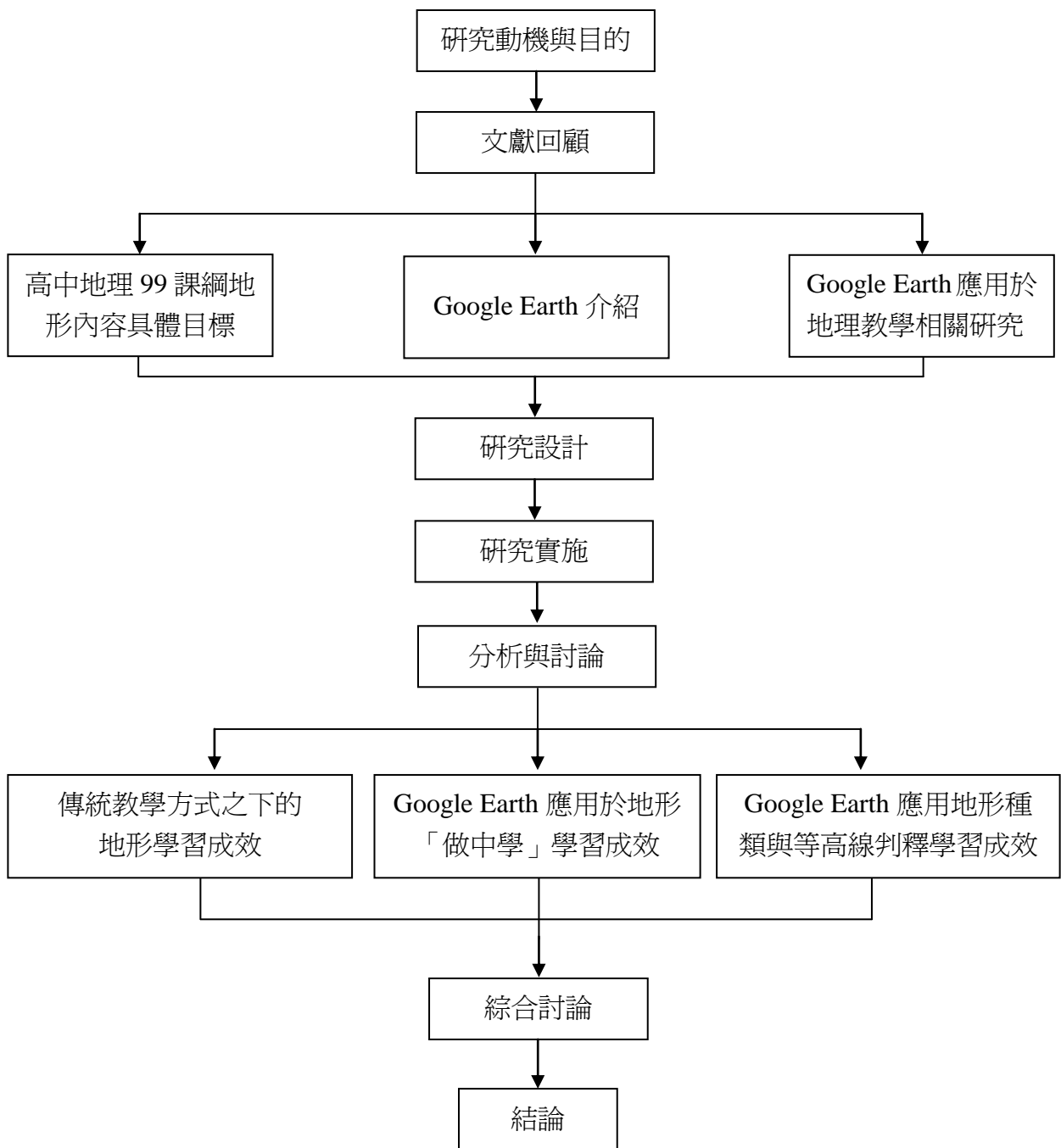


圖 3-1、研究流程圖

## 第二節 研究對象

研究對象的選定係以本校學生為主。由於高一學生對地形概念的認知較淺薄，加上地理課以及各科教學時數上的限制，因此有客觀因素的困難性。高三學生地理課時數雖較多，然課業壓力較為繁重。而本研究主要的目的是在檢驗 Google Earth 的融入教學是否對地形學習有幫助？能達到多少顯著的效益。因此兩相權衡之下，本研究選定本校 101 學年度就讀高二的社會組學生作為施測對象。

施測對象總共分為 3 個班，共 104 人。由於本校僅招收男生，入學時經過考試評量篩選，故每位學生的學習條件與學習能力差異性較小，使得本研究的觀察對象具有一致性。

## 第三節 研究設計

研究設計主要分為三個部分：第一部分為檢驗學生高一學習地形概念的成效；第二部分讓學生實際操作 Google Earth 軟體以達到做中學的目的；第三部分進行學習成效評估。以下說明三部分之研究設計：

### 一、高一地形學習成效檢驗

此部分研究利用大考中心學科能力測驗 89 學年度至 100 學年試題，將其中與地形概念有關的歷屆試題圖片加以彙整，並將尚未命題過之河口三角洲地形圖片以擷取 Google Earth 影像作為命題輔助（表 3-1）。

表 3-1、高一地形學習成效檢驗試題之圖片出處

題號	地形種類	圖片出處
第一大題	河流地形—沖積扇	98 學年度學科能力測驗第 62 題
第二大題	海岸地形—海階	96 學年度指定科目考試 7-8 題
第三大題	河流地形—河階	97 學年度學科能力測驗 8-10 題
第四大題	石灰岩地形	89 學年度學科能力測驗 70-72 題
第五大題	海岸地形—海蝕平台	92 學年度指定科目考試 46-48 題
第六大題	河流地形—河口三角洲	取自 Google Earth 影像
第七大題	河流地形—沖積扇、河階	99 學年度指定科目考試第 11-12 題

## 二、做中學，Google Earth 實作學習

實作學習分為二階段：地形作業操作與地形測驗。

### (一) 地形作業操作：

於課堂中進行 50 分鐘的 Google Earth 軟體操作說明，包含軟體安裝、功能與快捷鍵、比例尺顯示、圖形擷取等（圖 3-2）。完成操作步驟說明後，給予學生二個星期的時間，請學生完成高一各地形之 Google Earth 立體影像查詢，並擷取圖片、附上作業說明，作業的查找地形類型如表 3-2。

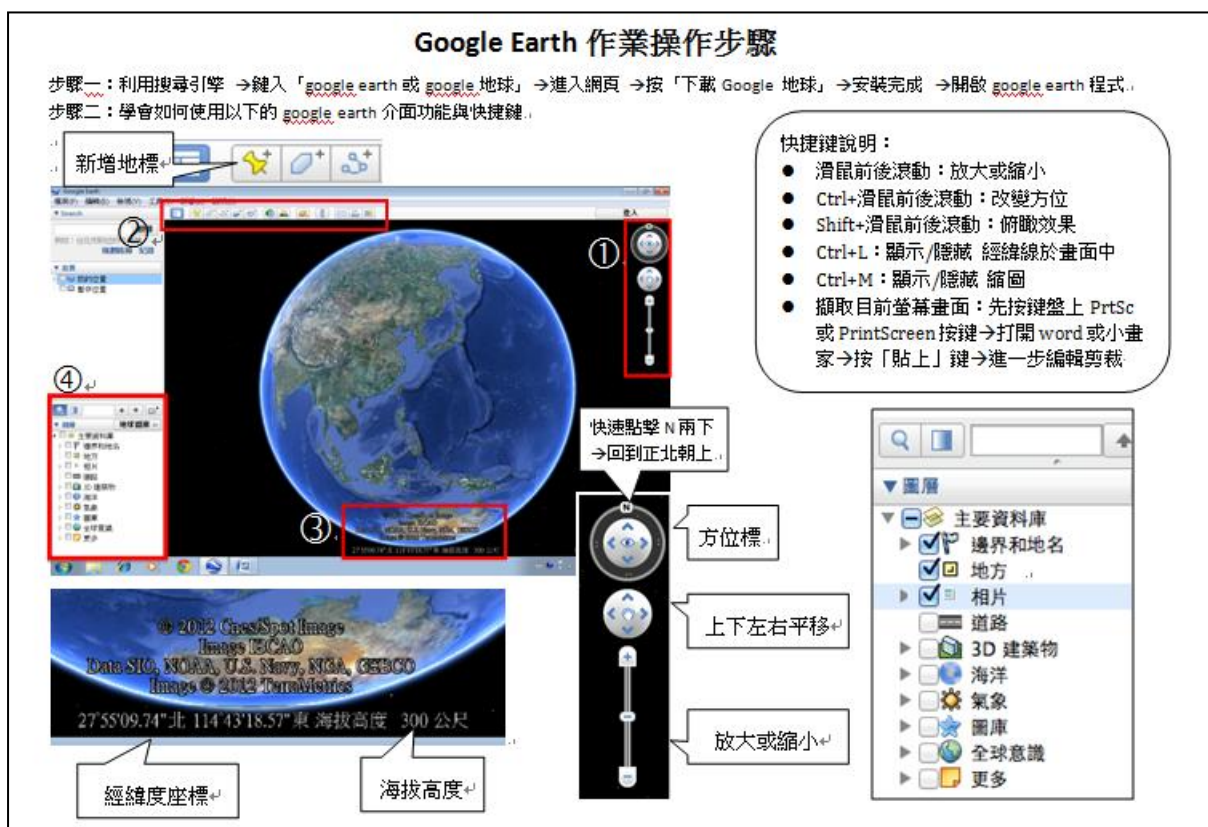


圖 3-2、Google Earth 作業操作步驟

表 3-2、Google Earth 作業之地形種類

題號	地形種類
第一大題	河流地形：河口三角洲
第二大題	河流地形：曲流+牛軛湖
第三大題	河流地形：河階
第四大題	海岸地形：濱外沙洲+瀉湖
第五大題	海岸地形：海蝕平台
第六大題	火山地形：火山錐+火口湖
第七大題	冰河地形：峽灣
第八大題	冰河地形：角峰+刃嶺+冰斗
第九大題	冰河地形：外洗扇或外洗平原
第十大題	冰河地形：U 型谷+槽湖

## (二) 地形測驗：

地形測驗分為兩個階段：第一階段為小組測驗、第二階段為個人測驗。

### 1. 小組測驗：

整理臺灣地區典型或重要的各類地形範圍與區域，並使用二萬五千分之一經濟建設版地形圖電子檔案，將各類型的等高線地形圖擷取匯出製成小組測驗題。分組採取3-4人一組，每組為3-4種地形，目的為測驗學生能否判斷等高線地形圖中的地形種類，並在 Google Earth 中正確找出對應的立體影像（如表 3-3）。

表 3-3 各組測驗之地形種類

題號	地形種類			
第一組	河階	沙丘	沖積扇	瀉湖、濱外沙洲
第二組	河階	沙丘	三角洲	水庫
第三組	河階	沙丘	岬角	曲流、牛軛湖
第四組	河階	海階	三角洲	火山
第五組	河階	海階	三角洲	水庫
第六組	河階	海階	河中沙洲	岬角
第七組	河階	沙頸岬	沖積扇	火山
第八組	河階	堰塞湖	水庫或堰塞湖	
第九組	河階	河中沙洲	陸連島	

### 2. 個人測驗：

利用二萬五千分之一經建版地形圖電子檔，擷取臺東鹿野溪北岸河階範圍（FT2 面）。由於鹿野溪下游階地特別發達，其分為高位河階與低位河階，其中低位河階分為七階，地形層次明顯，且北岸河階以 FT2 面最大，從紅葉延伸到龍田，故本研究選擇此區西側紅葉地區最為測驗範圍（資料來源：臺灣全志，卷二，土地志，地形篇，2010 年 11 月，楊貴三、沈淑敏著，南投市：臺灣文獻館）。個人測驗時間為 50 分鐘，地點為本校電腦教室。請學生利用 Google Earth 軟體中的疊圖功能，將紅葉地區的等高線地形圖正確疊合於 Google Earth 的立體影像圖中，並選擇四個以上的定位參考點，完成後將檔案以 KMZ 格式儲存，並直接將檔案以電子檔寄至教師信箱中，再後續進行測驗結果分析。（如圖 3-3）



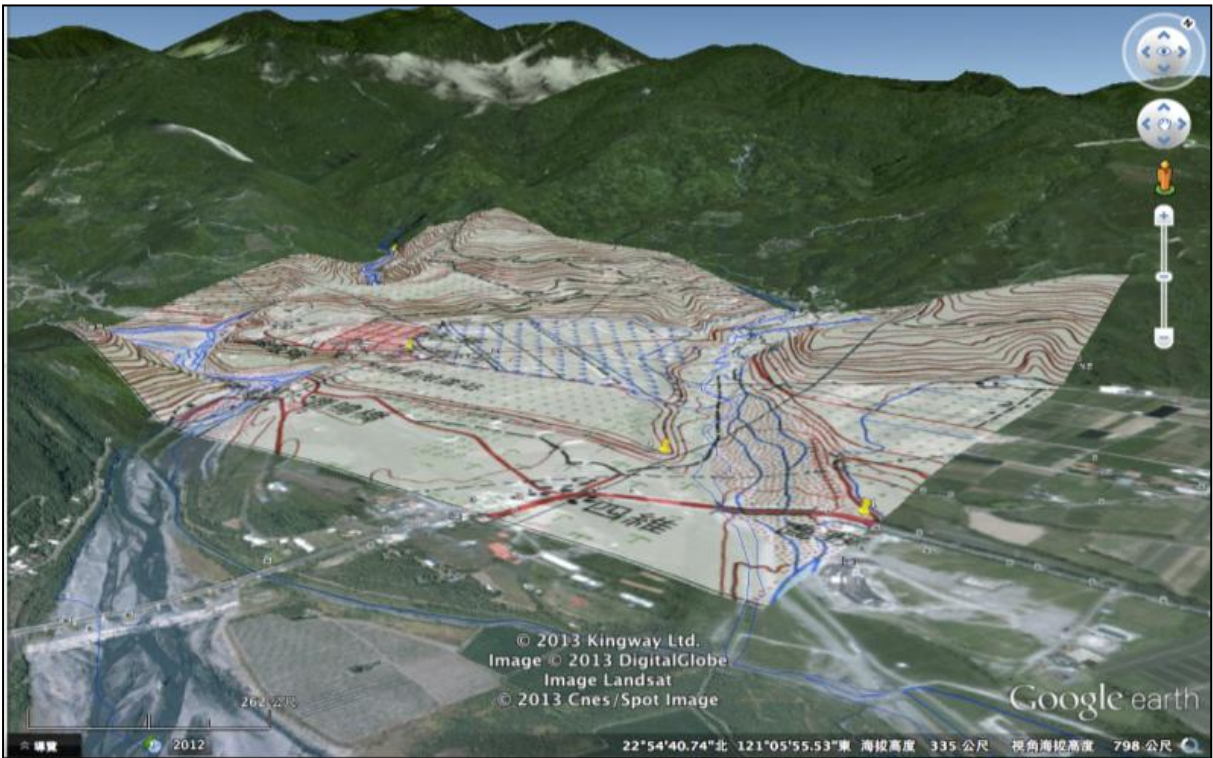


圖 3-3、利用經建版地形圖套疊至 Google Earth 實例（臺東鹿野溪北岸河階）



## 第四章 結果分析與討論

### 第一節 高一地形學習成效檢驗結果分析

此部分研究利用大考中心學科能力測驗 89 學年度至 100 學年試題，將其中與地形概念有關的歷屆試題圖片加以彙整，並將尚未命題過之河口三角洲地形圖片以擷取 Google Earth 影像作為命題輔助。

表 4-1、高一地形學習成效檢驗試題之圖片出處

題號	地形種類	評分項目	圖片出處
第一大題	河流地形 —沖積扇	1-1 沖積扇成因判斷 1-2 衛星影像圖判釋能力 1-3 地形的解釋能力	98 學年度學科能力測驗第 62 題
第二大題	海岸地形 —海階	2-1 海階的等高線判釋能力 2-2 地形的解釋能力	96 學年度指定科目考試 7-8 題
第三大題	河流地形 —河階	3-1 河階的等高線判釋能力 3-2 地形的解釋能力	97 學年度學科能力測驗 8-10 題
第四大題	石灰岩地形	4-1 石灰岩地形等高線判釋與解釋能力	89 學年度學科能力測驗 70-72 題
第五大題	海岸地形 —海蝕平台	5-1 海岸地形的照片判讀能力 5-2 地形的解釋能力	92 學年度指定科目考試 46-48 題
第六大題	河流地形 —河口三角洲	6-1 衛星影像的判釋能力 6-2 地形的解釋能力	取自 Google Earth 影像
第七大題	河流地形 —沖積扇、河階	7-1 衛星影像判釋能力 7-2 地形與災害關係的判釋能力	99 學年度指定科目考試第 11-12 題

## 一、作業評分結果與分析：

此部份作業評分分爲七大題，總分 100 分。每一子題依據研究設計之評分項目進行批改（如附錄一），整理結果爲表 4-2。以下包含各子題答對率、各大題答對率以及學生對於各地形判釋能力等分析。

第一大題爲河流地形－沖積扇，在評分項目 1-1 沖積扇成因判斷部分答對率爲 65.66%，顯示超過半數的學生能夠理解坡崩塌及野溪沖積所造成的堆積地形惟在位置。然而在 1-2 衛星影像圖判釋能力卻較低，只剩下不到六成的學生能夠正確在地圖上畫出沖積扇的範圍，顯示部分學生雖能夠找出沖積扇位置卻不了解沖積扇的形貌。最後在 1-3 地形的解釋能力方面，答對率僅有 19.49%，故學生於地形成因與形貌描述能力十分有限。

第二大題爲海岸地形－海階，在評分項目 2-1 海階的等高線判釋能力的答對率爲 33.08%，顯是等高線判斷對於學生而言十分困難，因此僅有少數同學能夠正確回答海階地形。在 2-2 地形的解釋能力中，答對率更降低至 11.74%，顯示學生利用等高線來判釋及說明地形的成因等描述能力差。

第三大題爲河流地形－河階。在評分項目 3-1 河階的等高線判釋中，答對率爲 26.06%，由於此題目的河階等高線不僅有一處出現河階，因此部分同學無法完整找出全數的河階地形，故分數偏低。在 3-2 地形的解釋能力中，與第二大題的海階同爲利用等高線進行地形的判釋，得分較高，答對率爲 14.95%，因此學生在河階地形的等高線判讀上較海階地形爲佳，此與高一河流地形課程中強調河階等高線具有疏密間隔出現的特徵，故學生較容易寫出河階的判斷標準，然而此大題的答對率爲 18.65%，爲七大題中最低者，亦顯示學生對於河階僅能說出等高線特徵，但卻無法正確從圖中找出河階所在地。

第四大題爲爲石灰岩地形。評分項目爲 4-1 石灰岩地形等高線判釋與解釋能力，答對率爲 23.08%，此現象應與第四大題爲等高線地形圖，爲學生較弱的部份，因此答對率亦偏低。在評分過程中發現，部分學生能夠找出石灰岩地形的種類，如錐丘、岩

溝等，卻無法具體說明其判斷依據，顯示學生僅能藉由等高線地形圖推測地形種類，但尚無將等高線地形圖與實際地表地貌連結的能力。

第五大題為海岸地形－海蝕平台。在評分項目 5-1 海岸地形的照片判讀能力中，答對率為 47.47%，接近一半的學生能夠從照片中判斷海蝕平台地形，其答對率較等高線地形圖的題目為高。在 5-2 地形的解釋能力也有 23.99%，因此學生在利用照片判斷的題目表現較為良好。

第六大題為河流地形－河口三角洲。評分項目 6-1 衛星影像的判釋能力答對率為 62.12%，表示學生對於 Google Earth 衛星影像的判斷力較高。在 6-2 地形的解釋能力答對率和其他子題相比也中最高，為 40.20%；在整大題答對率方面是七大題中最高，為 46.46%，顯示河口三角洲地形由此可推論河口三角洲地形的形成位置與成因對於高中生而言較容易理解，故較能清楚說明此地形。

第七大題為河流地形中的沖積扇與河階，評分項目 7-1 衛星影像判釋能力答對率為 64.65%，此題的地形判釋為：「哪一地較不容易發生土石流與洪患兩類災害？」，並且有四張照片供其選擇，因此學生可依據先備知識判斷，答對率較高。在 7-2 地形與災害關係的判釋能力部分，答對率為 25.86%，故部分學生雖選擇出正確的照片，但無法判斷出四張照片中的地形，亦缺乏清楚說明此地形不易發生洪患與土石流災害的原因。

## 二、小結

七大題的總答對率僅有 31.67%，顯示雖然學生在高一已經學習過各種地形形貌、成因以及等高線地形圖的判釋，但在說明、描述各種地形的成因、判斷等高線地形圖或是判讀衛星影像圖等方面，大多數學生皆無法正確作答。因此高中生在地形學習上若僅依靠教師在課堂中的口述，即使搭配 PPT 圖片等教學媒體呈現，也無法使學生融會貫通，造成學生多對於地形單元的學習沒有興趣，更遑論想單單依靠教師口述教學來提升其地形判讀的能力。

表 4-2、高一地形學習成效檢驗試題作答結果

題目 出處	98 學測 62 題			96 指定 7-8 題		97 學測 8-10 題		89 學測 70-72 題	92 指定 46-48 題		Google Earth 影像		99 指定 11-12 題		得分
題號	第一大題			第二大題		第三大題		第四大題	第五大題		第六大題		第七大題		
地形 種類	河流地形 沖積扇			海岸地形 海階		河流地形 河階		石灰岩 地形	海岸地形 海蝕平台		河流地形 河口三角洲		河流地形 沖積扇、河階		
子題	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	3-1	3-2	4-1	5-1	5-2	6-1	6-2	7-1	7-2	
配分	4	6	10	4	8	5	10	13	4	8	4	10	4	10	100
總分	260	350	193	131	93	129	148	297	188	190	246	398	256	256	3135
平均	2.63	3.54	1.95	1.32	0.94	1.30	1.49	3.00	1.90	1.92	2.48	4.02	2.59	2.59	31.67
每子題 答對率	65.66%	58.92%	19.49%	33.08%	11.74%	26.06%	14.95%	23.08%	47.47%	23.99%	62.12%	40.20%	64.65%	25.86%	31.67%
每大題 答對率	40.56%			18.86%		18.65%		23.08%	31.82%		46.46%		36.94%		31.67%

## 第二節 做中學：Google Earth 實作學習成果分析

### 一、地形作業學習成效分析

地形作業之目的為讓學生透過實際操作 Google Earth 軟體，找出表中各大題所指定的地形之立體影像。

#### (一) 評分標準

評分標準分為三部份（如表 4-3）：圖片正確性、判斷依據的描述、地圖呈現。其中判斷依據的描述包含：地形輪廓描繪的正確性、形狀、發生位置、土地利用、其他特徵等；地圖呈現包含：比例尺、方位、指北針、經緯度座標、地形海拔高度、圖片辨識度。為進行後續量化分析，故每一項目滿分為 5 分。

表 4-3、地形作業評分項目與標準

評分項目	評分標準
圖片正確性	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 擷取之立體影像是否為題目所對應之正確地形</li><li>2. 正確得 5 分、錯誤為 0 分</li></ol>
判斷依據描述	<p>各大題依照地形判斷方式差異，分為以下的評分標準。若正確描述出關鍵判斷依據，則此部分得 5 分；若無達到標準，則視描述內容之完整性給予分數。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 三角洲：是否答出「河流出海口」</li><li>2. 牛軛湖：是否答出「彎曲」、「舊河道」</li><li>3. 河階：是否答出「河階崖」、「河階面」</li><li>4. 濱外沙洲+潟湖：是否答出「海中堆積」、「平行海岸線」、「半封閉海域」</li><li>5. 海蝕平台：是否答出「刻蝕痕跡」、「岩岸」</li><li>6. 火山錐+火山口：是否答出「錐狀」、「中心內凹」、「火山口」</li></ol>

	<p>7. 峽灣：是否答出「灣長水深曲折」、「海岸線深入」、「沉水（海水入侵）」</p> <p>8. 角峰、刃嶺、冰斗：是否答出「冰川源頭」、「山峰尖銳」、「山脊如刀刃」、「冰斗為凹陷窪地」</p> <p>9. 外洗平原、外洗扇：是否答出「端礫外」、「冰河水堆積地形」</p> <p>10. U 型谷+槽湖：是否答出「兩側陡」、「底部平坦」、「冰河谷呈現 U 型」、「底部積水呈現長條形湖泊」</p>
地圖呈現	<p>1. 比例尺</p> <p>2. 方位</p> <p>3. 指北針</p> <p>4. 經緯度座標</p> <p>5. 地形海拔高度</p> <p>6. 圖片辨識度</p>

## (二) 作業評分結果 (如附錄二)

### 1. 地形種類圖片正確性評分結果

三個班的學生，作業回收份數為 88 份，其中地形正確者為 5 分，不正確為 0 分。由此分析每一大題學生人數佔總人數百分比，數據分析結果如下表 4-4 所示，第一大題三角洲答對率為 96.6%，第二大題曲流、牛軛湖答對率為 97.7%，第三大題河階答對率為 76.1%，第四大題濱外沙洲、瀉湖答對率為 95.5%，第五大題海蝕平台答對率為 93.2%，第六大題火山錐與火山口答對率為 97.7%，第七大題峽灣答對率為 92.0%，第八大題角峰、刃嶺與冰斗答對率為 95.5%，第九大題外洗扇（外洗平原）答對率為 64.8%，第十大題 U 型谷、槽湖答對率為 90.9%。

作答十大題中，平均答對率為 90.0%。答對率較低者為河階 76.1% 及外洗扇（外洗平原）64.8%，而火山地形及河流的三角洲、曲流及牛軛湖答對率最高。



表 4-4、第一大題地形種類圖片正確性分析表

	第一 大題	第二 大題	第三 大題	第四 大題	第五 大題	第六 大題	第七 大題	第八 大題	第九 大題	第十 大題
地形 種類	三角洲	曲流、 牛軛湖	河階	瀉湖、 濱外 沙洲	海蝕 平台	火山錐、 火山口	峽灣	角峰、 刃嶺、 冰斗	外洗扇、 外洗平 原	U 型谷、 槽湖
答對率	96.6%	97.7%	76.1%	95.5%	93.2%	97.7%	92.0%	95.5%	64.8%	90.9%

## 2.地形判斷依據描述評分結果

第二部分是針對學生在 Google Earth 上查找各類地形時的判斷依據所做的分析（如表 4-5），其分析結果如下：

### （1）第一大題三角洲：

由於三角洲位於河流地形最下游的出海口處，其地形特徵除了依據形狀之外，地形所在的位置是判斷關鍵。由表中可以得知，將近 70% 的學生拿到 5 分，而拿到 3 分以上的將近 85%。拿到 3 分以下的學生佔了約 16%。因此絕大多數的學生能正確的描述出三角洲的判斷關鍵因而拿到高分。其餘學生有些雖表達出是由「位置」來判斷，但卻未明確答出是「出海口位置」，或是未能說出關鍵字，因此分數依據他們達題狀況而有扣分的情形。

### （2）第二大題曲流、牛軛湖：

曲流和牛軛湖的判斷是學生需表達出其形態為「彎曲」以及河流在截斷之後遺留下來的牛軛湖，為一個「舊河道」的概念。整體而言，將近 45% 的學生拿到 5 分，而拿到 3 分以上的約 80%。拿到 3 分以下的學生佔了約 20%。因此絕大多數的學生能正確地描述出此地形的判斷關鍵因而拿到高分，但仍有五分之一的學生拿到 3 分以下的分數。

### （3）第三大題河階：

河階的判斷依據是要能答出「河階崖」、「河階面」。拿到 5 分滿分的比例佔了 48.86%，而拿到 3 分以上的學生約佔了 65%。拿到 3 分以下佔了五分之一，其中比較值得注意的是低分群（0~1 分）的同學在河流地形判釋中所占比例較高，為 13.64%。

(4) 第四大題濱外沙洲與瀉湖：

第四大題進入到海岸地形，其中濱外沙洲的判斷依據是答出「海中堆積」與「平行海岸線」，而瀉湖是沙洲和陸地之間圍成的「半封閉海域」，因此學生作答時要能夠寫出「半封閉海域」的關鍵句。本題拿到 5 分滿分的比例為 37.5%，而拿到 3 分以上的學生約佔了 72.73%。拿到 3 分以下的學生比例為 27.27%，佔了四分之一以上，低分群（0~1 分）的同學所占比例為 10.23%。

(5) 第五大題海蝕平台：

海蝕平台為海岸侵蝕的地形，位置是在海蝕崖前方的潮間帶是上，由於海水侵蝕，因此上方有許多「刻蝕痕跡」，因此本題判斷依據為刻蝕痕跡海蝕平台拿到滿分 5 分的學生人數佔了 38.64%，拿到 3 分以上的佔了 66.60%，而拿到 3 分以下的比例為 28.41%，低分群（0~1 分）所占比例為 10.23%。

(6) 第六大題火山錐、火山口：

火山錐與火山口是單純從型態上判斷是否答出「錐狀」及「中心內凹」的關鍵字。本大題拿到滿分的學生比例將近 60%，拿到 3 分以上的為 88.4%將近 90%。而 3 分以下的比例為 10%。低分群比例明顯較其他地形來得低。

(7) 第七大題峽灣：

峽灣是冰河侵蝕之後的 U 型谷因海平面上升或陸地下沉，海水進入 U 型谷而形成。因此判斷依據為「灣長水深曲折」、「海岸線深入」、「沉水（海水入侵）」等。本大題拿到滿分的學生比例約為 42%，拿到 3 分以上的比例為 71.91%。而 3 分以下的比例為 28.35%，低分群（0~1 分）所占比例為 13.64%。

(8) 第八大題角峰、冰斗、刃嶺：

角峰、刃嶺、冰斗三者是指冰河源頭山峰的整體型態，但不同部位的稱呼。因此許多學生會利用作圖的方式來表達。判斷依據是能答出「冰川源頭」、「山峰尖銳」、「山脊如刀刃」、「冰斗為凹陷窪地」。雖然冰河地形非台灣易見的地形，但學生作答情形拿到滿分的有 61.36%，拿到 3 分以上的比例為 76.13%，3 分以下為 23.86%，低分群（0~1 分）所占比例為 12.5%。

(9) 第九大題外洗扇、外洗平原：

外洗平原、外洗扇是位在冰河末端(端碛)，融冰的雪水繼續搬運物質往下游堆積的地形，因此判斷依據是要是否答出「端碛外」、「冰河水堆積地形」。拿到滿分的比例是所有地形中最低者，為 35.23%，拿到 3 分以上的比例為 55.68%，3 分以下的比例高達 44.32%，低分群(0~1 分)所占比例為 29.55%，也為所有裡面最高的，因此在 Google Earth 作業中，是學生拿分最低的地形種類。

(10) 第十大題 U 型谷、槽湖：

U 型谷的形態為兩側陡而底部平坦，呈現 U 字型，因此判斷關鍵為「兩側陡」、「底部平坦」、「冰河谷呈現 U 型」。槽湖位在冰河谷底部，因為冰河侵蝕的關係，而留下的凹地積水而成，方向大致與冰河流向一致，顯呈現長條型，因此要答出「底部積水呈現長條形湖泊」為判斷依據。本題拿到滿分 5 分者佔了 51.14%，拿到 3 分以上的為 72.73%，3 分以下者佔了 27.27%。

表 4-5、地形判斷依據描述結果分析表

題號	第一大題		第二大題		第三大題		第四大題		第五大題		第六大題		第七大題		第八大題		第九大題		第十大題	
地形種類	三角洲		曲流、牛軛湖		河階		濱外沙洲、潟湖		海蝕平台		火山錐、火山口		峽灣		角峰、刃嶺、冰斗		外洗扇、外洗平原		U型谷、槽湖	
得分	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%
5分	61	69.32	39	44.32	43	48.86	33	37.50	34	38.64	52	59.77	37	42.05	54	61.36	31	35.23	45	51.14
4-5	8	9.09	19	21.59	14	15.91	14	15.91	20	22.73	17	19.54	12	13.64	10	11.36	11	12.50	9	10.23
3~4	5	5.68	13	14.77	13	14.77	17	19.32	9	10.23	8	9.09	14	15.91	3	3.41	7	7.95	10	11.36
2-3	6	6.82	11	12.50	5	5.68	10	11.36	13	14.77	2	2.27	10	11.36	5	5.68	6	6.82	14	15.91
1-2	3	3.41	1	1.14	1	1.14	5	5.68	3	3.41	2	2.27	3	3.41	5	5.68	7	7.95	2	2.27
0-1	5	5.68	5	5.68	12	13.64	9	10.23	9	10.23	6	6.82	12	13.64	11	12.5	26	29.55	8	9.09
3-5分合計 答對率	84.09%		80.68%		79.54%		72.73%		71.60%		88.40%		71.60%		76.13%		55.68%		72.73%	
0-3分合計 答對率	15.91%		19.32%		20.46%		27.27%		28.41%		11.36%		28.41%		23.86%		44.32%		27.27%	

### 3. 圖片呈現評分結果

地圖呈現包含：比例尺、方位、指北針、經緯度座標、地形海拔高度、圖片辨識度等，屬於地理技能的一部分，因此在分析比較上面，較不需要如同第二部分（地形判斷依據描述分析）逐題分析。圖片呈現結果評分方式是以五分為滿分，少一樣扣一分，直到五分扣完為止。此一部分除了訓練學生了解在繪製各類地圖時，必須要涵蓋重要的地圖要素，也要能夠清晰的將圖片呈現出來。數據呈現結果，如表 4-6 所示。整體而言，從第一大題到第十大題，拿到滿分五分的人數百分比平均都達到 70%。而從第一大題到第十大題，拿到 4 分以上的學生人數百分比，平均也可達到將近 85%。反觀 3 分以下的低分群，各大題所佔的比例皆很低。但若個別就單一大題分析來說，外洗扇（外洗平原）拿到 0-1 分的比例高出其他大題許多，有 10.23%。

#### （三）結果分析

##### 1. 地形種類圖片正確性分析

由十大題的數據分析結果來看，大多數的學生都能利用 Google Earth 來找出正確的地形種類圖片，答對率幾乎高達 90% 以上。可見地形教學上，學生不難從外觀形態判斷地形種類，且本校在地理教學上也確實能達到地理 99 課程綱要中的具體目標—「2-1 能辨識各種主要地形」。

但若個別分析十個大題的答對率，我們也發現河流地形的河階和冰河地形中的外洗扇（外洗平原）答對率是相對較低者。首先就河階地形來分析，就筆者教學經驗來說，河階地雖然有明顯的階梯狀形態，但往往其他地形的形成外觀也有可能是階梯狀，但卻不是因為地殼變動加上河流的侵蝕與堆積共同作用所形成的「河階地形」。因此若單純從外觀來看，學生答錯的機率確實容易提高，再加上有些河階地的階面與階崖的落差，在衛星影像圖上看起來確實不大明顯，若再加上衛星影像圖的色澤較暗時，的確會造成誤判。但值得一提的是，筆者在批閱作業時，發現學生找尋河階地往往會先從某條河流旁邊先著手，顯示學生對於河階的概念是清楚的。

再者，我們進一步分析冰河地形中的外洗扇和外洗平原，這一組是所有地形中答對率最低者。學生在完成作業的過程中，經常來辦公室詢問的就是第九大題。他們的

問題往往是不知道或不確定找的是否正確。推測其原因乃因冰河上游的冰斗、角峰、刃嶺位置與形態皆很明確，外洗扇和外洗平原雖位在冰河末端，但因為冰河對身處於台灣的我們來說是非常陌生的，加上外洗平原與外洗扇在衛星影像圖上看起來就是一般的平坦之地，關鍵是在於端碛前方的位置。因此學生往往查找時會盡可能的去找尋冰河末端的位置，但卻不太能確定端碛前方所看到的是否是外洗扇或外洗平原，此現象跟自身經驗有關。

表 4-6、地形圖片呈現結果分析表

題號	第一大題		第二大題		第三大題		第四大題		第五大題		第六大題		第七大題		第八大題		第九大題		第十大題	
地形 種類	三角洲		曲流、 牛軛湖		河階		濱外沙洲潟湖		海蝕平台		火山錐、 火山口		峽灣		角峰、刃嶺、 冰斗		外洗扇 (外洗平原)		U 型谷、槽湖	
答對率分數																				
得分	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%
5 分	62	70.45	65	73.86	58	65.91	65	73.86	60	68.18	66	74.16	59	67.05	66	75.00	58	65.91	64	73.56
4-5 分	16	18.18	13	14.77	16	18.18	15	17.05	15	17.05	17	19.10	17	19.32	12	13.64	12	13.64	15	17.24
4 分以上 比例		88.64		88.64		84.09		90.91		85.23		93.26		86.36		88.64		79.55		90.80
3-4 分	7	7.95	8	9.09	11	12.50	5	5.68	9	10.23	3	3.37	8	9.09	6	6.82	8	9.09	3	3.45
2-3 分	2	2.27	0	0.00	2	2.27	2	2.27	3	3.41	2	2.25	3	3.41	1	1.14	1	1.14	3	3.45
1-2 分	0	0.00	1	1.14		0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0-1 分	1	1.14	1	1.14	1	1.14	1	1.14	1	1.14	1	1.12	1	1.14	3	3.41	9	10.23	2	2.30

## 2.地形判斷依據描述評分結果分析

學生在學習地形的過程中，若能夠正確判斷地形的類型，即已經達到教學目標。然而本研究希望進一步了解學生在判斷地形時，究竟是以何種依據來判斷出正確地形。

研究結果顯示，學生在整體的地形描述上，只有描述三角洲拿到滿分 5 分的學生比例較高以外，其餘地形描述拿到滿分的比例皆只有一半或少於一半。然而筆者教學經驗中，最容易判釋的地形如曲流或火山錐，在本次測驗中，拿到滿分的學生人數卻只有一半左右。因此能正確判斷出地形種類和能正確描述出判斷依據，確實有著程度上的落差，更不用說在台灣幾乎微乎其微的冰河地形了。

若進一步擴大分數區間，學生拿到 3~5 分以上的百分比率，每一種地形都將近三分之二。因此學生其實對於每一種地形的特徵都有一定程度的理解，差別在於是不是能說出關鍵的特徵。再來就是分析學生只拿到 0~3 分的人數百分比，每一種地形都將近五分之一，特別是冰河地形中的外洗扇與外洗平原。而火山地形縱使拿到滿分的學生比例不高，但只拿 3 分以下（不含 3 分）的比例亦不高，表示大多數學生都能夠正確的描述出火山特徵。因此冰河地形的外洗扇與外洗平原是必須教學中需要特別加強的地形種類。

在台灣的教育體制之下，考試大多數以選擇題的方式進行，很少比例會去做這樣問答式的測驗。因此學生在缺乏訓練之下，對於開放式的問答自然較不熟練。而作答時，也因為不同的地形而拿到不同的分數，有些顯而易見的地形，學生在找圖片時都能很正確且快速的找到，但是描述的時候就不見得能說出所以然，因此學生圖片正確率分析的結果，已經可以看出其對地形的認知程度已相當高，至於實際描述與認知具有差異的原因，尚需要更進一步研究才能釐清。

## 3.圖片呈現評分結果分析

分析圖片呈現結果，筆者發現縱使是題目上有明確標示出評分標準包含：比例尺、方位、指北針、經緯度座標、地形海拔高度、圖片辨識度等，但學生在作答上依舊會缺漏。大多數學生拿不到滿分的原因在於完整性不足，而不是看不懂或不會操作



Google Earth。另外一個原因在於學生查找圖片時，圖片模糊不清晰，而被扣分。整體而言，大多數的學生皆能將圖片正確呈現，極少的比例的學生拿到 3 分以下的低分。

#### (四) 小結

綜合上述數據分析結果來看，大多數的學生都能利用 Google Earth 來找出正確的地形種類圖片，因此地形種類圖片正確性幾乎高達 90% 以上。可見地形教學上，學生已能從外觀形態判斷地形種類。在地形判斷依據描述方面，每一種地形都有將近三分之二的學生拿到 3~5 分的高分。因此學生其實對於每一種地形的特徵都有一定程度的理解，差別在於是不是能說出關鍵的特徵。但冰河地形的外洗扇與外洗平原是必須教學中需要特別加強的地形種類。最後在圖片呈現結果分析上，拿到 4 分以上的學生人數百分比，平均可達到將近 85%。反觀 3 分以下的低分群，各大題所佔的比例皆很低。但冰河地形如外洗扇（外洗平原）拿到 0-1 分的比例高出其他大題許多，有 10.23%。

### 第三節 運用 Google Earth 立體影像圖對應等高線地形圖

地形判讀測驗分為兩個階段：第一階段為小組測驗、第二階段為個人測驗。

#### 一、判斷等高線所對應的實際地表地形種類測驗結果與分析

##### (小組測驗)

整理臺灣地區典型或重要的各類地形範圍與區域，並使用二萬五千分之一經濟建設版地形圖電子檔案，將各類型的等高線地形圖擷取匯出製成小組測驗題。分組採取 3-4 人一組，每組為 3-4 種地形（如表 4-7），目的為測驗學生能否判斷等高線地形圖中的地形種類，並在 Google Earth 中正確找出對應的立體影像。

表 4-7、各組測驗之地形種類

題號	地形種類			
第一組	河階	沙丘	沖積扇	瀉湖、濱外沙洲
第二組	河階	沙丘	三角洲	水庫
第三組	河階	沙丘	岬角	曲流、牛軛湖
第四組	河階	海階	三角洲	火山
第五組	河階	海階	三角洲	水庫
第六組	河階	海階	河中沙洲	岬角
第七組	河階	沙頸岬	沖積扇	火山
第八組	河階	堰塞湖	水庫或堰塞湖	
第九組	河階	河中沙洲	沙頸岬	

小組測驗評分項目分為：1.判讀等高線、2.等高線與實際地表的轉換能力、3.圖像呈現技能。其中第 3 點圖像呈現技能以下再區分：3-1 清晰、3-2 範圍正確性、3-3 地圖要素。每項評分方式為是／否達對，答對得 1 分、答錯不得分，整理為表。進一步分析各地形在各項評分項目的答對率，並討論學生不易答對的地形以及其誤判的地形種類。

以下分析依照地形種類區分為 13 種地形，包含：河階、沙丘、海階、三角洲、沖積扇、火山、水庫、河中沙洲、沙頸岬、堰塞湖、曲流和牛軛湖、岬角、瀉湖和濱外沙洲。由於此部份測驗圖資為臺灣地區二萬五千分之一經濟建設版地形圖，且題目出處皆以臺灣地區重要或典型的地形為主，故各種類地形題數無法完全相同，因此以下分析順序由題數多的地形種類至題數少者排列。

### (一) 小組測驗結果與分析 (如附錄三)

#### 1.河階地形

臺灣地區的河階地形眾多，故每一組皆須作答，答題組別為 27 組，評分結果如表 4-7。在評分項目中判讀等高線能力答對率為 96.30%，其中僅一組誤判為沖積扇地形 (圖 4-1)。等高線與實際地表的轉換能力答對率為 92.59%，顯示河階地形的等高線對

於學生而言屬於容易判別，也能正確地在 Google Earth 中找到對應的地區，但若要完全吻合則有 2 組無法達成。在圖像呈現技能中的答對率，清晰度為 88.89%，代表在操作 Google Earth 技能中仍有學生無法有效運用傾斜角度調整的功能以呈現地形的形貌，有 3 組學生無法達成。範圍正確性答對率為 81.48%，顯示學生雖然能確定等高線為河階地形，但在 Google Earth 衛星影像圖中將範圍正確畫出較為不易，有 4 組同學無法達成。最後在地圖要素技能方面，答對率為 100.00%，由此可知學生在利用 Google Earth 呈現地圖比例尺、經緯度座標以及方向標等能力完全具備。



圖 4-1、誤判河階地形為沖積扇地形之作業

表 4-8、河階地形評分結果

地形 種類	組別	1.判讀等高線	2.等高線與實際地 表的轉換能力	3.圖像呈現技能		
				3-1 清晰	3-2 範圍正確性	3-3 地圖要素
河階	1-1	1	1	1	1	1
河階	1-2	1	1	1	1	1
河階	1-3	1	1	1	1	1
河階	1-4	1	1	1	1	1
河階	1-5	1	1	1	1	1
河階	1-6	1	1	1	1	1
河階	1-7	1	1	1	1	1
河階	1-8	1	1	1	1	1
河階	1-9	1	1	1	1	1
河階	2-1	1	1	1	1	1
河階	2-2	1	1	1	1	1
河階	2-3	1	1	1	1	1
河階	2-4	1	1	1	1	1
河階	2-5	1	0	0	0	1
河階	2-6	1	1	1	1	1
河階	2-7	1	1	1	1	1
河階	2-8	1	1	1	1	1
河階	2-9	1	1	1	1	1
河階	3-1	1	0	1	0	1
河階	3-2	1	1	1	1	1
河階	3-3	1	1	1	0	1
河階	3-4	1	1	0	0	1
河階	3-5	1	1	1	1	1

河階	3-6	1	1	1	1	1
河階	3-7	1	1	0	0	1
河階	3-8	0 (誤判為沖積扇)	1	1	1	1
河階	3-9	1	1	1	1	1
得分		26	25	24	22	27
答對率		96.30%	92.59%	88.89%	81.48%	100.00%

## 2.沙丘地形

沙丘地形的答題組別為 9 組，評分結果如表 4-9。在評分項目中判讀等高線能力答對率為 88.89%、等高線與實際地表的轉換能力答對率為 88.89%，其中有 1 組同學將沙丘誤判為海階，由此可知沙丘地形的等高線判斷較為困難，就算找到完全吻合範圍卻無法判別出地形的種類。此外另一組同學是無法在 Google Earth 找到對應的區域，雖然能夠判別沙丘地形的等高線，但是無法和實際地表景觀連結。在圖像呈現技能中的答對率，清晰度為 100%，代表沙丘地形在 Google Earth 的呈現上較無傾斜角度調整優劣的分別，故學生皆能清晰呈現形貌。範圍正確性答對率為 77.78%，顯示學生無法在 Google Earth 衛星影像圖中將沙丘範圍正確畫出，此現象應與地形的尺度有關，由於沙丘地形的高度約 10 公尺，故在 Google Earth 中確實不易判別，故答對率較低。最後在地圖要素技能方面，答對率亦為 100.00%。

表 4-9、沙丘地形評分結果

地形 種類	組 別	1.判讀等高線	2.等高線與實際地 表的轉換能力	3.圖像呈現技能		
				3-1 清晰	3-2 範圍正確性	3-3 地圖要素
沙丘	1-1	1	1	1	1	1
沙丘	1-2	1	1	1	1	1
沙丘	1-3	1	0	1	0	1
沙丘	2-1	1	1	1	1	1
沙丘	2-2	0	1	1	1	1

		(誤判為海階地形)				
沙丘	2-3	1	1	1	1	1
沙丘	3-1	1	1	1	0	1
沙丘	3-2	1	1	1	1	1
沙丘	3-3	1	1	1	1	1
得分		8	8	9	7	9
答對率		88.89%	88.89%	100.00%	77.78%	100.00%

### 3.海階地形

海階地形的答題組別為 9 組，評分結果如表 4-10。在評分項目中判讀等高線能力答對率為 66.67%。其餘評分項目包含：等高線與實際地表的轉換能力、清晰度、範圍正確性、地圖要素等方面，答對率皆為 100.00%。由此現象可知，海階地形的等高線對於學生而言容易聯想為其他海岸地形，三組誤判同學分別作答為：沙岸、崩崖地形和海蝕平台。在研究者實際的教學經驗中，學生容易將海蝕平台和海階兩者混淆，由於海蝕平台位於潮間帶中，因此無法在等高線地形圖中繪製出來，故等高線地形圖中的應為海蝕平台離水後的海階地形。而崩崖地形並不屬於高中地形單元課程中所出現的名詞，顯示學生尚無精熟高一曾經學習過的海岸地形種類，故出現此地形名稱。最後，由於沙岸地形的等高線不可能出現疏密間隔特徵，故作答為沙岸地形的組別為完全誤判。雖然答對率不高，但仍有組別呈現的作業十分優良，顯示答對的學生對於海階地形概念清楚（圖 4-2）。

表 4-10、海階地形評分結果

地形種類	組別	1.判讀等高線	2.等高線與實際地表的轉換能力	3.圖像呈現技能		
				3-1 清晰	3-2 範圍正確性	3-3 地圖要素
海階	1-4	0 (誤判為沙岸)	1	1	1	1
海階	1-5	0	1	1	1	1

		(誤判為崩崖地形)				
海階	1-6	1	1	1	1	1
海階	2-4	1	1	1	1	1
海階	2-5	1	1	1	1	1
海階	2-6	1	1	1	1	1
海階	3-4	1	1	1	1	1
海階	3-5	1	1	1	1	1
海階	3-6	0 (誤判為海蝕平台)	1	1	1	1
得分		6	9	9	9	9
答對率		66.67%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

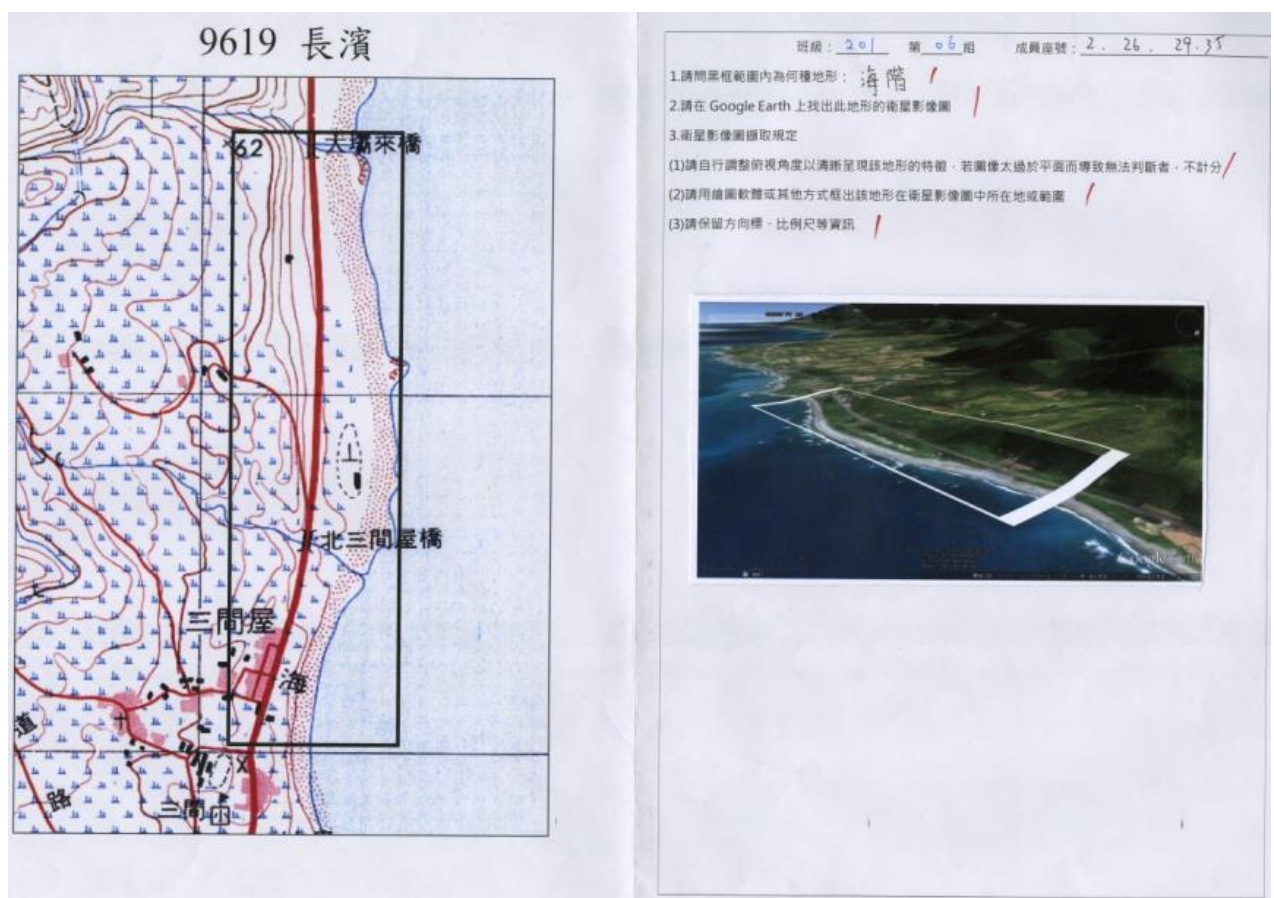


圖 4-2、正確判斷出海階地形的小組作業

#### 4.三角洲地形

三角洲地形的答題組別為 9 組，評分結果如表 4-11。在評分項目中判讀等高線能力答對率為 88.89%。其餘評分項目包含：等高線與實際地表的轉換能力、清晰度、範圍正確性、地圖要素等方面，答對率皆為 100.00%。在等高線判斷部份，有一組將三角洲誤判為沖積扇，此與研究者過去教學經驗相符合。在高一河流地形學時，教師會強調沖積扇發生位置於山麓地帶，而三角洲則出現在河口地區。然而臺灣河流較為短小，部份地區會出現山麓沖積扇與河口三角洲位置相近的現象，因此若學生無法掌握此重點，將容易誤判。

表 4-11、三角洲地形評分結果

地形 種類	組別	1.判讀等高線	2.等高線與實際 地表的轉換能力	3.圖像呈現技能		
				3-1 清晰	3-2 範圍正確性	3-3 地圖要素
三角洲	1-2	1	1	1	1	1
三角洲	1-4	1	1	1	1	1
三角洲	1-5	1	1	1	1	1
三角洲	2-2	1	1	1	1	1
三角洲	2-4	0 (誤判為沖積扇)	1	1	1	1
三角洲	2-5	1	1	1	1	1
三角洲	3-2	1	1	1	1	1
三角洲	3-4	1	1	1	1	1
三角洲	3-5	1	1	1	1	1
得分		8	9	9	9	9
答對率		88.89%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%



## 5.水庫

水庫的答題組別為 9 組，評分結果如表 4-12。在各評分項目中，除等高線判讀達對率僅 88.89%外，其他各項目答對率皆為 100.00%。由於水庫的等高線地形圖在高中課本中未出現，使得 3-5 組作答為河谷，雖未回答出水庫設施，但判斷出此地為河谷地形，因此給予分數。然而另一組同學雖然在地圖畫面擷取部分非常精良，但卻將地形種類的答案誤判為台地（圖 4-3）。由於台地地形並非本張等高線地形圖的重點，也與水庫的河谷特徵完全不同，故無法得分。

表 4-12、水庫評分結果

地形 種類	組別	1.判讀等高線	2.等高線與實際 地表的轉換能力	3.圖像呈現技能		
				3-1 清晰	3-2 範圍正確性	3-3 地圖要素
水庫	1-2	1	1	1	1	1
水庫	1-5	1	1	1	1	1
水庫	1-8	1	1	1	1	1
水庫	2-2	1	1	1	1	1
水庫	2-5	1	1	1	1	1
水庫	2-8	1	1	1	1	1
水庫	3-2	1	1	1	1	1
水庫	3-5	1 (作答為河谷)	1	1	1	1
水庫	3-8	0 (誤判為台地)	1	1	1	1
得分		8	9	9	9	9
答對率		88.89%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

## 9521 鯉魚潭



班級：203 第 8 組 成員座號：1, 5, 26, 31

1. 請問黑框範圍內為何種地形：台地
2. 請在 Google Earth 上找出此地形的衛星影像圖
3. 衛星影像圖擷取規定
  - (1) 請自行調整俯視角度以清晰呈現該地形的特徵，若圖像太過於平面而導致無法判斷者，不計分
  - (2) 請用繪圖軟體或其他方式框出該地形在衛星影像圖中所在地域範圍
  - (3) 請保留方向標、比例尺等資訊

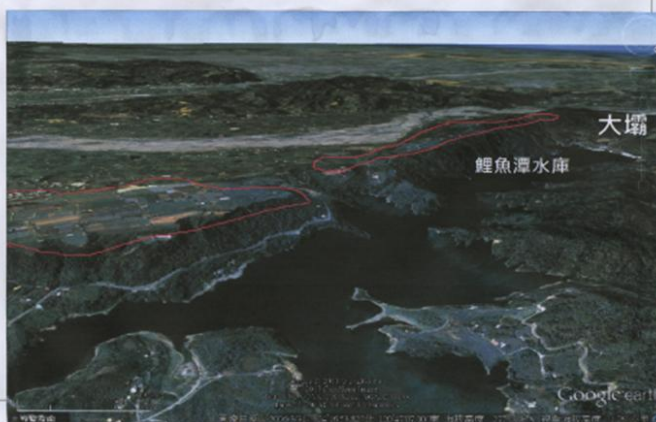


圖 4-3、誤判水庫為台地地形的小組作業

## 6. 沖積扇地形

沖積扇地形的答題組別為 7 組，評分結果如表 4-13。在各評分項目答對率皆為 100.00%，顯示學生能完全掌握沖積扇的形成位置，因此在山麓地帶出現的等高線地形皆可順利判斷出正確的地形，所截取的圖片也能精準呈現沖積扇的特徵（圖 4-4），故學生對於山麓沖積扇地形的理解能力佳。

表 4-13、沖積扇地形評分結果

地形種類	組別	1.判讀等高線	2.等高線與實際地表的轉換能力	3.圖像呈現技能		
				3-1 清晰	3-2 範圍正確性	3-3 地圖要素
沖積扇	1-1	1	1	1	1	1
沖積扇	1-7	1	1	1	1	1
沖積扇	2-1	1	1	1	1	1
沖積扇	2-7	1	1	1	1	1
沖積扇	3-1	1	1	1	1	1
沖積扇	3-7	1	1	1	1	1
沖積扇	3-8	1	1	1	1	1
得分		7	7	7	7	7
答對率		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%



圖 4-4、正確判斷出沖積扇地形的小組作業

## 7.河中沙洲

河中沙洲的地形的答題組別為 6 組，評分結果如表 4-14。在各評分項目中，除等

高線判讀達對率僅 50.00%外，其他各項目答對率皆為 100.00%。由於河中沙洲一詞並未正式出現於課本當中，使得 1-6 組作答為曲流地形，雖地形名稱不同，但給予分數（如圖 4-5）。此乃因高一河流地形中的曲流為十分重要的學習概念，且此等高線地形圖的河流確實符合凹凸岸的特徵，故肯定學生對於曲流地形的理解，給予得分。然而有另外兩組同學將答案誤判為沖積平原與氾濫平原，雖然同屬與河流地形，但在等高線地形圖中的主要地形並非廣大的沖積平原，而是河道中的沙洲，故不予得分。由上述顯示，學生雖理解河流地形的重要，也能夠將地形地貌加以聯想，但部分同學未能掌握重點，亦為過去教學經驗中，學生常見的錯誤。

表 4-14、河中沙洲評分結果

地形種類	組別	1.判讀等高線	2.等高線與實際地表的轉換能力	3.圖像呈現技能		
				3-1 清晰	3-2 範圍正確性	3-3 地圖要素
河中沙洲	1-6	1 (作答為曲流)	1	1	1	1
河中沙洲	1-9	0 (未作答)	1	1	1	1
河中沙洲	2-6	0 (誤判為沖積平原)	1	1	1	1
河中沙洲	2-8	1	1	1	1	1
河中沙洲	3-6	1	1	1	1	1
河中沙洲	3-9	0 (誤判為氾濫平原)	1	1	1	1
得分		3	6	6	6	6

答對率	50.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
-----	--------	---------	---------	---------	---------

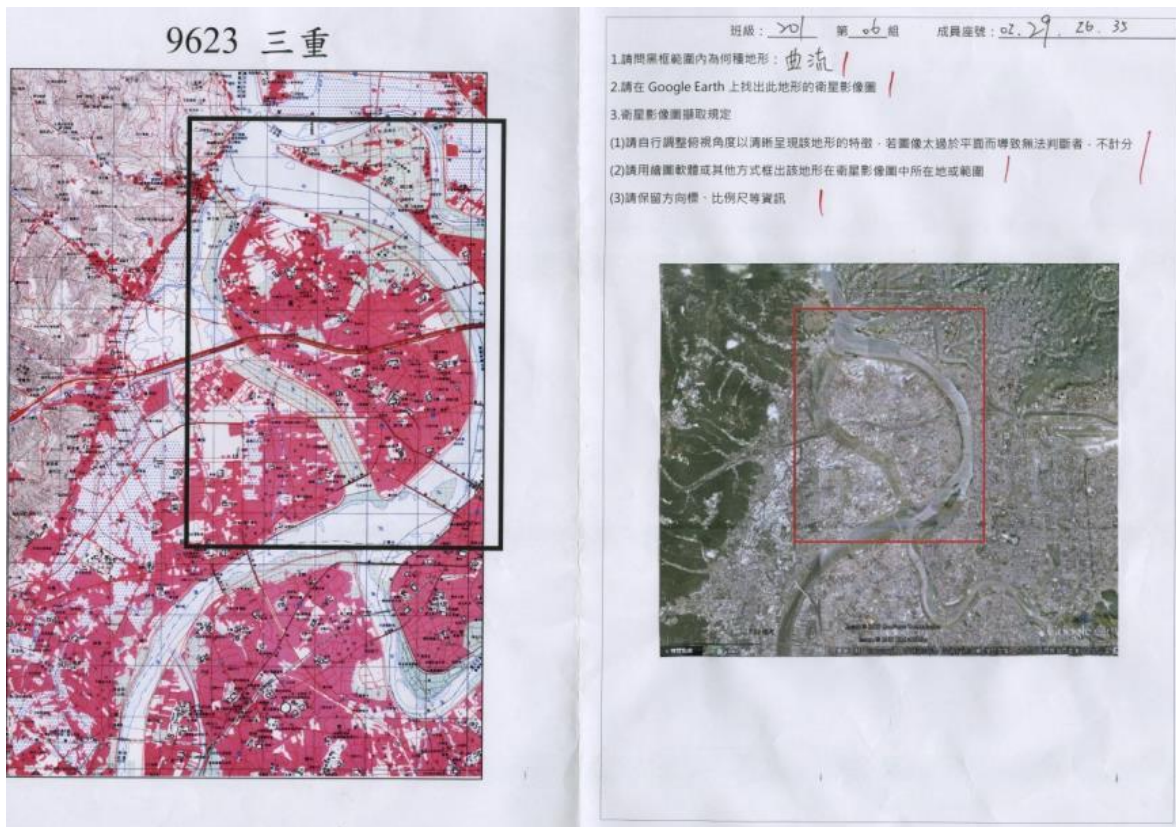


圖 4-5、將河中沙洲地形判釋為曲流地形的小組作業

## 8. 岬角地形

岬角地形的答題組別為 6 組，評分結果如表 4-15。在各評分項目中，除等高線判讀外，其他各項目答對率皆為 100.00%。唯一誤判的組別，其作答為陸連島(如圖 4-6)，顯示學生對於陸連島的概念並不清楚。由於陸連島為沙頸岬地形中以連島沙洲和陸地相連的島嶼，因此和岬角地形完全不同。根據研究者教學經驗，學生對於岬角、沙頸岬、陸連島三者容易混淆，後續的地形分析中亦可發現此現象。

表 4-15、岬角地形評分結果

地形 種類	組 別	1.判讀等高線	2.等高線與實際 地表的轉換能力	3.圖像呈現技能		
				3-1 清晰	3-2 範圍正確性	3-3 地圖要素
岬角	1-3	1	1	1	1	1

岬角	1-6	0 (誤判為陸連島)	1	1	1	1
岬角	2-3	1	1	1	1	1
岬角	2-6	1	1	1	1	1
岬角	3-3	1	1	1	1	1
岬角	3-6	1	1	1	1	1
得分		5	6	6	6	6
答對率		83.33%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

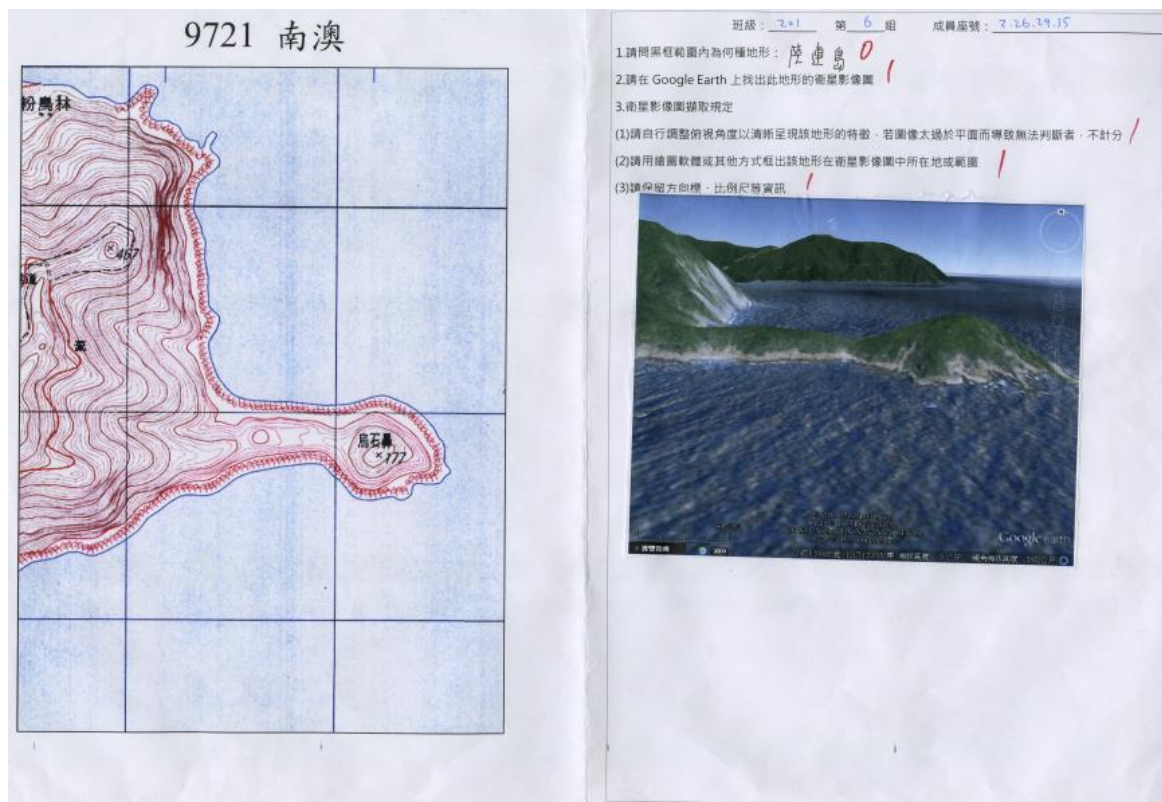


圖 4-6、將岬角地形誤判為陸連島地形的小組作業

## 9. 沙頸岬地形

沙頸岬地形的答題組別為 6 組，評分結果如表 4-16。在各評分項目中，除等高線判讀外，其他各項目答對率皆為 100.00%，顯示部分學生對於沙頸岬的概念並不清楚。由於沙頸岬和岬角地形相似，皆為陸地突出於海岸的地形，然而沙頸岬為陸連島和陸地之間有連島沙洲堆積，故在地表特徵在和一般岬角不同。但部分學生未判斷出其差

異，因此有一組同學誤判為岬角，另一組同學則只寫出沙頸岬的其中一部份—陸連島（如圖 4-7），故此二組無法得分。

表 4-16、沙頸岬地形評分結果

地形 種類	組別	1.判讀等高線	2.等高線與實際 地表的轉換能力	3.圖像呈現技能		
				3-1 清晰	3-2 範圍正確性	3-3 地圖要素
沙頸岬	1-7	0 (誤判為岬角)	1	1	1	1
沙頸岬	1-9	1	1	1	1	1
沙頸岬	2-7	1	1	1	1	1
沙頸岬	2-8	0 (誤判為陸連島)	1	1	1	1
沙頸岬	3-7	1	1	1	1	1
沙頸岬	3-9	1	1	1	1	1
得分		4	6	6	6	6
答對率		66.67%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

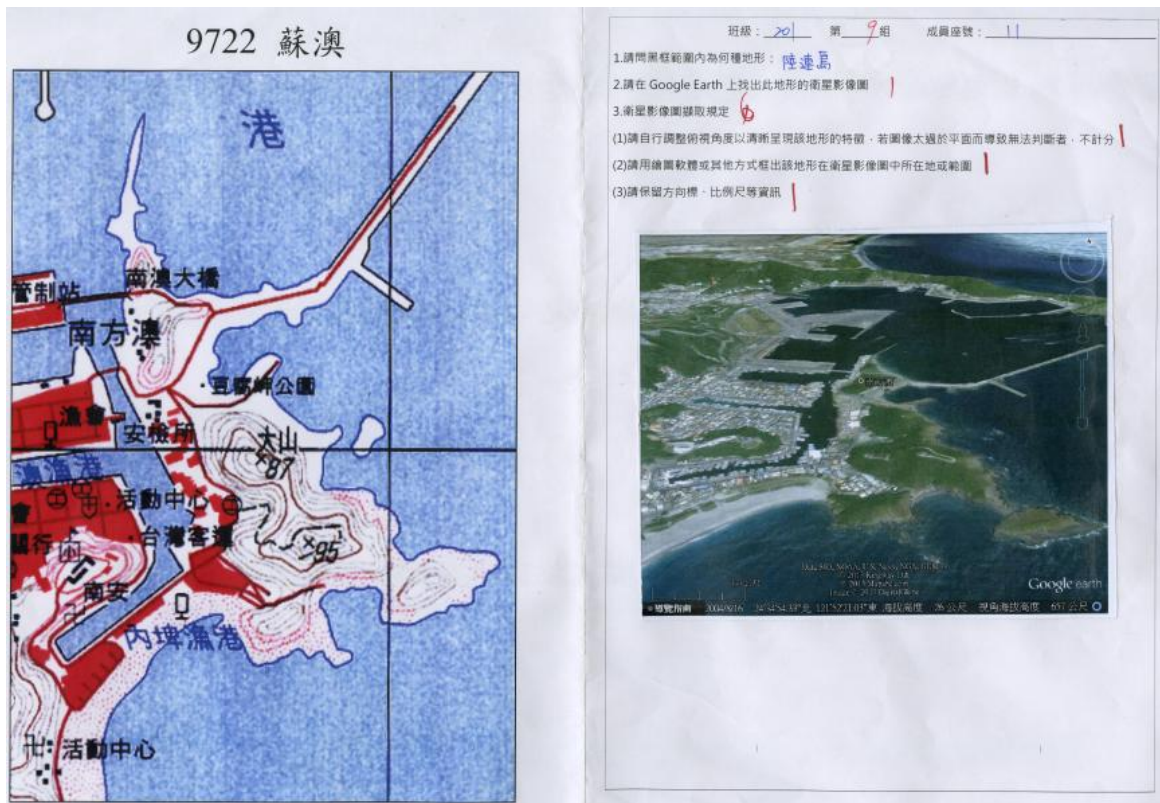


圖 4-7、將沙頸岬地形誤判為陸連島地形的小組作業

## 10.火山地形

火山地形的答題組別為 6 組，評分結果如表 4-17。在各評分項目，除圖片清晰度有 1 組未達標準，其他各項目答對率皆為 100.00%，顯示學生能完全正確判斷火山地形的等高線與衛星影像圖。由於火山地形為臺灣十分特殊的地表景觀，也是中小學階段強調的地形重點，因此對於學生而言較為容易，答對率極高。在圖片清晰度的部份，由於火山地形強調呈現出火山錐的形貌，因此有一組同學於操作 Google Earth 時，未能將火山地形的立體感清楚呈現，故無法得到分數，因此答對率為 83.33%。

表 4-17、火山地形評分結果

地形 種類	組 別	1.判讀等高線	2.等高線與實際 地表的轉換能力	3.圖像呈現技能		
				3-1 清晰	3-2 範圍正確性	3-3 地圖要素
火山	1-4	1	1	0	1	1
火山	1-7	1	1	1	1	1



火山	2-4	1	1	1	1	1
火山	2-7	1	1	1	1	1
火山	3-4	1	1	1	1	1
火山	3-7	1	1	1	1	1
得分		6	6	5	6	6
答對率		100.00%	100.00%	83.33%	100.00%	100.00%

### 11.濱外沙洲、瀉湖地形

濱外沙洲、瀉湖地形的答題組別為 3 組，評分結果如表 4-18。各評分項目答對率皆為 100.00%，顯示學生能完全理解濱外沙洲與瀉湖的形成位置與特徵。由於臺灣西南沿海的洲瀉海岸地形十分顯著，學生容易掌握其特徵，答題為滿分。

表 4-18、濱外沙洲、瀉湖地形評分結果

地形 種類	組別	1.判讀等高線	2.等高線與實際 地表的轉換能力	3.圖像呈現技能		
				3-1 清晰	3-2 範圍正確性	3-3 地圖要素
濱外沙洲、 瀉湖地形	1-1	1	1	1	1	1
濱外沙洲、 瀉湖地形	2-1	1	1	1	1	1
濱外沙洲、 瀉湖地形	3-1	1	1	1	1	1
得分		3	3	3	3	3
答對率		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

## 12. 曲流、牛軛湖地形

曲流、牛軛湖地形的答題組別為 3 組，評分結果如表 4-19。各評分項目答對率皆為 100.00%，顯示學生能清楚判斷曲流與牛軛湖的特徵。

表 4-19、曲流、牛軛湖地形評分結果

地形 種類	組別	1.判讀等高線	2.等高線與實際 地表的轉換能力	3.圖像呈現技能		
				3-1 清晰	3-2 範圍正確性	3-3 地圖要素
曲流、 牛軛湖	1-3	1	1	1	1	1
曲流、 牛軛湖	2-3	1	1	1	1	1
曲流、 牛軛湖	3-3	1	1	1	1	1
得分		3	3	3	3	3
答對率		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

### 13.堰塞湖地形

堰塞湖地形的答題組別為 3 組，評分結果如表 4-20。各評分項目答對率皆為 100.00%，顯示學生能夠理解堰塞湖的特徵與成因。由於此題目的等高線地形圖為九二一大地震後於草嶺出現的大面積堰塞湖，雖然在目前 Google Earth 衛星影像圖中，湖水已經消失，但學生仍可依照其特徵判斷出堰塞湖地形，代表能夠掌握此地形形成的重點（如圖 4-8）。

表 4-20 堰塞湖地形評分結果

地形 種類	組別	1.判讀等高線	2.等高線與實際 地表的轉換能力	3.圖像呈現技能		
				3-1 清晰	3-2 範圍正確性	3-3 地圖要素
堰塞湖	1-8	1	1	1	1	1
堰塞湖	2-9	1	1	1	1	1
堰塞湖	3-8	1	1	1	1	1
得分		3	3	3	3	3
答對率		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

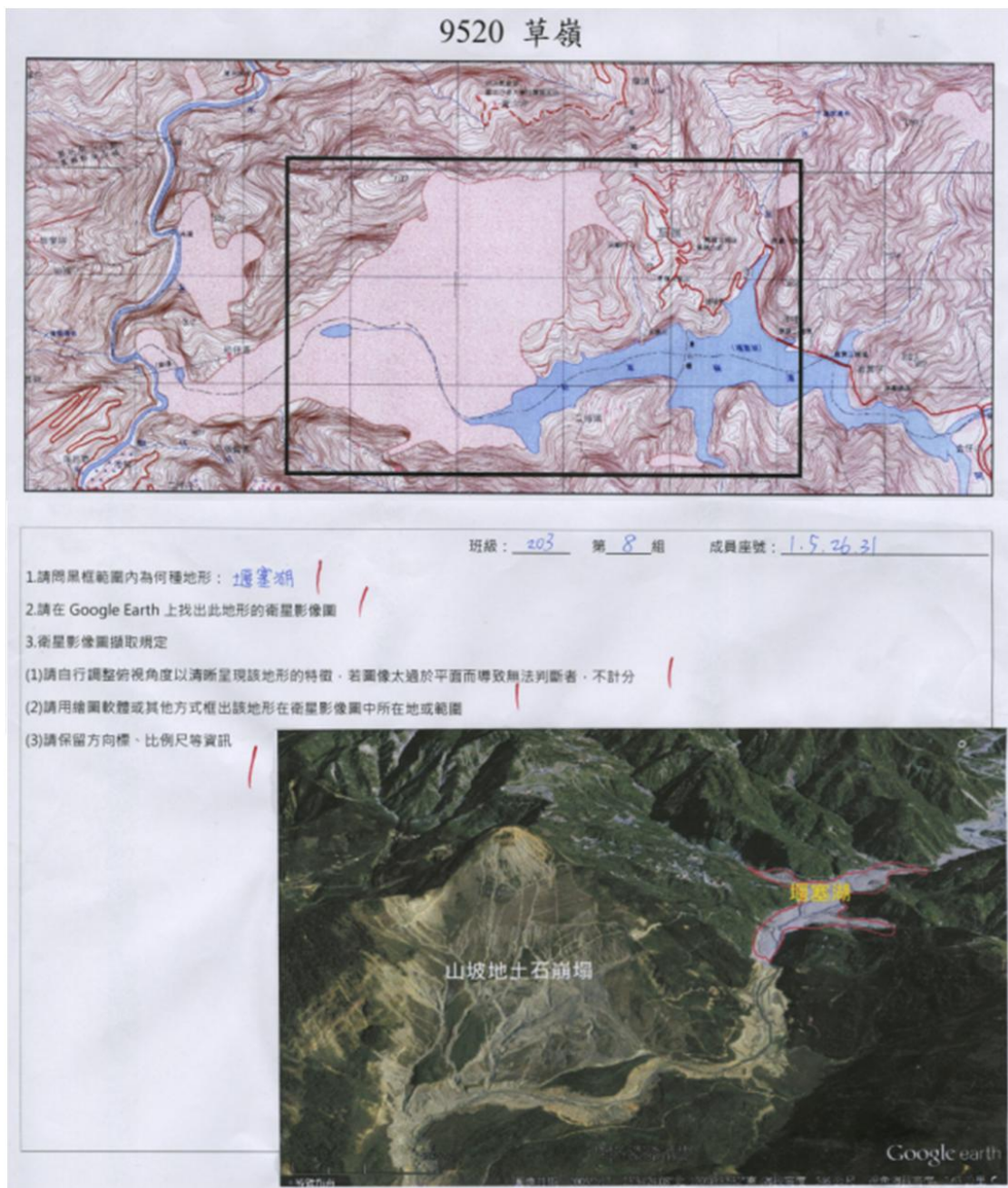


圖 4-8、正確判斷出堰塞湖地形的小組作業

## (二) 小結

分析上述 13 種地形個別的評分結果後，以下進行綜合比較，將 13 種地形各項評分項目的答對率進行分析，如表 4-20。由表中得知，各項評分項目答對率皆為 100% 的地形有：沖積扇、濱外沙洲和瀉湖、曲流和牛軛湖以及堰塞湖四種。在等高線判讀部分，河中沙洲的答對率最低，僅 50%，主要的原因為河中沙洲並非課本中出現的地

形名詞，故無法正確回答。等高線與實際地表的轉換能力項目除河階與沙丘的答對率未達 100%，其於地形答對率皆為滿分，顯示學生能夠正確的在 Google Earth 上找到等高線地形圖所在地的衛星影像圖。在圖像呈現技能中清晰度項目，火山的答對率為 83.33%，河階的答對率為 88.89%，此乃由於此兩種地形必須要清楚呈現立體性，故有少數同學無法利用 Google Earth 將河階崖和火山錐調整為最佳視角，因此無法得到滿分。在範圍正確性方面，沙丘地形的答對率最低，為 77.78%，此乃因沙丘地形的高度較低，因此在 Google Earth 上難以正確找到此地形的所在位置，故利用 Google Earth 觀察高度較低的地形有其限制。最後，在地圖要素方面，所有的地形答對率皆為 100%，顯示學生在前次作業進行後，已能精熟 Google Earth 軟體的操作，故在地圖呈現的達成率方面幾乎接近 100%。

表 4-21、各地形評分項目答對率

地形 種類	1.判讀等高線	2.等高線與實際地 表的轉換能力	3.圖像呈現技能		
			3-1 清晰	3-2 範圍正確性	3-3 地圖要素
1.河階	96.30%	92.59%	88.89%	81.48%	100.00%
2.沙丘	88.89%	88.89%	100.00%	77.78%	100.00%
3.海階	66.67%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
4.三角洲	88.89%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
5.水庫	88.89%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
6.沖積扇	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
7.河中沙洲	50.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
8.岬角	83.33%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
9.沙頸岬	66.67%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
10.火山	100.00%	100.00%	83.33%	100.00%	100.00%
11.濱外沙洲、瀉湖	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
12.曲流、牛軛湖	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
13.堰塞湖	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
總答對率	86.90%	98.58%	97.86%	96.87%	100.00%

## 二、將等高線圖中的地形、地物對應正確的位置

### （個人測驗）

利用二萬五千分之一地形圖電子檔，擷取臺東鹿野溪北岸河階範圍（FT2 面）。由於鹿野溪下游階地特別發達，其分為高位河階與低位河階，其中低位河階分為七階，地形層次明顯，且北岸河階以 FT2 面最大，從紅葉延伸到龍田，故本研究選擇此區西側紅葉地區最為測驗範圍（資料來源：臺灣全志，卷二，土地志，地形篇，2010 年 11 月，楊貴三、沈淑敏著，南投市：臺灣文獻館）。個人測驗時間為 50 分鐘，地點為本校電腦教室。請學生利用 Google Earth 軟體中的疊圖功能，將紅葉地區的等高線地形圖正確疊合於 Google Earth 的立體影像圖中，並選擇四個以上的定位參考點，完成後將檔案以 KMZ 格式儲存，並直接將檔案以電子檔寄至教師信箱中，再後續進行測驗結果分析。

#### （一）評分的依據

個人測驗分為三部分，包含疊合正確性、地形地物的疊合性及疊合點的選擇分析。

##### 1.地形圖與衛星影像圖的對應結果

本項目主要是了解學生是否能正確的將地形圖中的等高線對應到實際地表的衛星影像圖上，故評分標準為正確與不正確兩項。若學生正確找到 Google Earth 上臺東鹿野溪北岸河階，並將地形圖疊合在此河階的 FT2 面，即達到了正確性，分數為 1 分；反之若沒有找到臺東鹿野溪北岸河階或是疊合之處並非 FT2 面，則分數為 0 分。

##### 2.地形地物的疊合性

第二部分是分析學生在操作 Google Earth 時，地形圖與衛星影像圖疊合的精確度。分析每一份作業的先決條件是必須符合第一項目—疊合正確性，若疊合不正確拿到 0 分，則不討論

由於兩張地圖性質不同，一張是衛星影像，另一張是紙本地圖的掃描檔案，要達到 100% 完全吻合，困難度高。因此本研究以圖面上重要的地形為基準，包括河谷、支流、河階崖與河階面、重要幹道為疊圖準確性的評分依據；再由回收的作業中，找

出疊合正確性最高的幾份作業為另外一個評分參考，以期能更加客觀的評分每一份作業。綜合上述，本研究可分為三種評分標準：

- (1) 高吻合度：包含河谷、支流、河階崖與河階面、重要幹道皆能完全吻合；
- (2) 偏移：偏移代表地圖疊合度並沒有完全吻合，但誤差亦不大於 5% 者；
- (3) 誤差率大於 5%：實際計算衛星影像圖的地形與地形圖上的地形誤差距離，若大於 5% 則視為誤差率大。

### 3. 疊合點選擇分析

第三部分主要是分析學生會用哪些疊合點作為兩張地圖疊合的依據。由於疊圖時，最少要在兩張不同地圖上，找出四個點來當作疊合的依據。通常在人工疊合地圖時，我們大多採用變動性較小的道路交叉點，或學校、明確的地標等。因此本研究利用此作業，了解學生大多會使用哪些項目作為疊合點，並分析疊合點的選擇是否會影響疊圖時的誤差率。

#### (二) 個人測驗結果

##### 1. 地形圖與衛星影像圖的對應結果（如附錄四）

本次測驗結果中，施測學生有 99 位，其中有 91 位同學可以正確的找到鹿野溪北岸的河階位置，因此高達 92% 的學生能把地形圖上的等高線正確的對應到 Google Earth 上，顯示出在此項測驗中，學生已具備有等高線判釋的能力。

##### 2. 地形地物的疊合性

在疊合性的部分，分析作業共 90 份（如表 4-21）。施測學生雖有 99 人，但其中 9 人在第一項目中，疊合正確性拿到 0 分，因此不進一步討論第二部分。分析結果為，高度吻合的比例為 39%，偏移的比例為 42%，誤差率大於 5% 的作業比例為 19%。不到一半學生能精準的將等高線與衛星影像疊合，大多數學生在疊圖的時候會有偏移的現象。



表 4-22、地形地物的疊合結果分析

地形地物疊合性					
高吻合度		偏移		誤差率大於 5%	
35 人	39%	38 人	42%	17 人	19%

### 3.疊合點選擇結果

由表 4-22 可以得知，學生在選擇疊合點的時候，選擇的項目多元。其中包含以自然的地形作為疊合點如：河谷、河川匯流處、河川轉彎處、河階崖、河階面、山頂至高點、氾濫平原、河中沙洲等。有些疊合點選擇使用人為建築設施如：道路、兩條道路交界處、道路轉彎處、橋梁、聚落、鄉公所等。其中選擇自然地形做為疊合點的點數為 223 筆，而選擇以人為建築設施做為疊合點的點數有 90 筆，很顯然選擇以自然地形為疊合點的比例高出許多。

進一步分析自然地形的疊合點，大多數的學生會用河流的流路、河川匯流處或河川轉彎處來做為疊合點。其他地形的選擇類型大多為該地明顯的地形起伏或轉折處。而人為建築設施的疊合點選擇，大多數學生會以道路系統作為疊合依據。

表 4-23、疊合點的分類與選擇類型分析

疊合點分類	自然地形	疊合點參考地形	疊合點	使用次數	比例
		河流的流路作為參考	河谷	70	22.36%
河川匯流	8		2.56%		
河川轉彎	23		7.35%		
合計	101		32.27%		
以河流地形或其他明顯的地形高低起伏為參考	河階面	15	4.79%		
	河階崖	38	12.14%		
	氾濫平原	4	1.28%		
	河中沙洲	5	1.60%		
	坡面	52	16.61%		
	山頂	8	2.56%		
	合計	122	38.98%		
總計			223	71.25%	
人為建築設施 (28.75%)	資料類型	疊合點	使用次數		
	道路系統	道路	65	20.77%	
		道路交界	4	1.28%	
		道路轉彎	7	2.24%	
		合計	76	24.28%	
	建物系統	橋梁	2	0.64%	
		鄉公所	5	1.60%	
		聚落	7	2.24%	
		合計	14	4.47%	
	總計			90	28.75%

### （三）個人測驗分析

#### 1. 疊合正確性分析

本次測驗結果中，高達 92% 的學生能把地形圖上的等高線正確的對應到 Google Earth 上。其原因可能在於兩者：學生對軟體操作有一定的熟悉度，另外一點則是

學生能正確的判讀等高線與衛星影像圖。由於 Google Earth 可以在左列的搜尋工具中鍵入地形，因此學生在套疊分析之前，利用地名搜尋欄先找出紅葉的所在地，因此相形之下節省非常多的摸索時間。

然而，即便已經找到紅葉的所在地，若沒有辦法在衛星影像圖中正確的判斷出經建版地形圖上的臺東鹿野溪北岸河階 FT2 面，也無法達到疊圖的正確性。因此筆者認為，此作業的結果已然顯示出大多數的學生能夠結合抽象的等高線與真實地表的衛星影像。

#### 2. 地形地物的疊合性分析

疊合性分析主要偏重操作的技能面以及更細部的地形判讀能力。結果顯示，高度吻合的比例為 39%，偏移的比例為 42%，誤差率大於 5% 的作業比例為 19%。大多數學生已能將等高線與衛星影像正確配對，但在疊圖的時候大多數都會有偏移的現象。由於整張圖面上出現的地形不只是河階，還有包含許多自然地形如山嶺、河谷地、河中沙洲以及人為建築設施如道路系統、或明顯地標建築物等。因此要能夠更細部的去將所有的自然與人為疊合點相疊且要達到高吻合度，一來需要花費的時間較多，二來需要更高的判讀能力，且 Google Earth 的操作技能也必須要有一定的熟練程度。因此在有限的時間內，其實大多數的學生都能夠達到標準，唯有少部分的學生在疊合時誤差較大。

#### 3. 疊合點選擇分析

由疊合點的選擇結果可以分析出一部分的學生是用圖面上最顯而易見的地表景觀作為疊合點，且大多選擇線形資料，如河流流路或道路系統。我們可以由此張地形圖中看出，河流的流路和道路系統是最容易套疊在一起而不易出錯的疊合點，且兩者可

利用視覺直覺性地判斷，就能夠正確疊合，較不需要使用到複雜的地形等高線做判斷。因此我們不難解釋為何有高比例的學生使用河流的流路作為疊圖依據。

另外一部分比例的學生會先判斷等高線中地形的類型，再去套疊到衛星影像圖上，如山頂、河階崖、河中沙洲等。山頂的等高線除了好判讀之外，在衛星影像呈現中的地貌也明顯。

研究者在過去教學經驗上，強調河階地形的等高線特徵為疏密相間。因而預期學生在選擇疊合點時，會有絕大多數的人選擇階崖與階面。然而在本次研究上，兩者的使用比例僅佔 16.93%。推究其原因為，衛星影像圖上，雖然階崖很明顯呈現深色帶狀區，而階面平坦且聚落分布其上。但學生缺乏實際生活經驗，不知道深色帶狀即為河階的階崖。在研究者的教學經驗中，河階本來就是學生較不容易正確判斷的地形，因此學生多選擇較容易判斷的疊合點為依據（如上段文分析），而不會選擇容易誤判的河階崖與河階面作為依據。

#### （四）小結

個人測驗的施測目的是為了檢視本研究的研究過程中，經由前面的幾項步驟引導學生學習高中地形單元，最終是否能夠增加學生判斷地形的能力。

由研究結果顯示，學生在個人測驗中，已經有 90% 以上的學生能夠正確的判斷等高線，並將等高線圖對應到實際的地形地貌。然而兩張地圖性質差異大，一張是三度空間的衛星影像圖，另外一張是平面的台灣 1/25000 經建版地形圖，年代不同、投影方式不同加上河流與河中沙洲的流路會隨著時間而改變的情況下，能有 39% 的學生能夠做到高吻合度的疊合已屬不易。因此整體而言，90% 以上的學生能判斷等高線的地形類型，並能將其配對到實際的地形地貌，而 81% 的學生能更進一步將兩者疊合在一起。



## 第五章 結論與建議

### 一、結論

本研究主要探討透過 Google Earth 融入地形教學前後，教學成效的差異。結論分為三個部分：

#### (一) 傳統教學方式的地形學習成效有限

此部分研究利用大考中心學科能力測驗 89 學年度至 100 學年試題，將其中與地形概念有關的歷屆試題圖片加以彙整，整理為七大題地形題目進行先備知識測驗。

測驗後發現整份作業的總答對率僅有 31.67%，成效不彰。探究其原因可歸納為以下兩的部分：

1. 作答方式的不熟悉：由於傳統的教學與考試的影響下，學生大多習慣選擇題的作答方式，因此對於地形的學習只需要有大概的印象就可以從題目各選項中選出正確的答案。但本研究的作業屬於開放式的作答，學生必須要清楚瞭解各地形成因與特徵才能夠正確的描述並拿分，因此學習並非完全無成效，但是說明了在傳統的教育方式體制下，難以讓學生將課本上的知識活用。

#### 2. 教師單向教授難以引發學生學習動機與興趣：

傳統的地理教學以口述或搭配 PPT 圖片等教學媒體的方式教學，僅能單向的給予，學生缺乏主動探索的機會，因此學生學習方式流於死記或強記，學習目的也偏向考試與升學。因此先備知識測驗中，各種地形普遍的拿分率除了河口三角洲以外，其餘的都偏低，學習成效有限。

#### (二) 應用 Google Earth 於地形「做中學」使學習成效提升

在做中學的部分，九成以上的學生能利用 Google Earth 來找出正確的地形種類圖片，但是在地形判斷依據描述方面的落差較大，因此能判斷地形種類與能正確描述地形判斷依據這中間尚存在需要加強的部分，且台灣少見的地形，如冰河地形的外洗扇與外洗平原，無論在地形判斷上與判斷依據描述上的得分都明顯較低。因此在教學過

程中，更需要由 Google Earth 來輔助學生理解此類地形。最後在圖片呈現結果分析上，拿到 4 分以上的學生人數百分比，平均可達到將近 85%，相較於傳統的教學方式，學習成效有明顯提升。

### （三）運用 Google Earth 在地形種類與等高線判釋使學習成效明顯強化

1. 小組測驗：整理臺灣地區典型或重要的各類地形範圍與區域，並使用二萬五千分之一經濟建設版地形圖電子檔案，將台灣重要的等高線地形圖擷取匯出製成小組測驗題。研究結果顯示 13 種地形的平均答對率為 86.90%，接近九成。等高線與實際地表的轉換能力的答對率高達 98.58%，可見學生已能正確判斷等高線之外，還能對應真實地表的形貌。答對率最低的沙丘也有 88.89%，原因是沙丘地形高度偏低在衛星影像圖中，缺乏立體感，學生僅能就沙丘在海岸地形中的分布位置來判斷，此為 Google Earth 的限制。在圖片呈現技能方面，圖片清晰度達成率為 97.86%、範圍正確性為 96.87%、地圖要素更高達 100%，顯示學生在 Google Earth 操作技能與圖片呈現已十分精熟。

2. 個人測驗：為了檢視本研究的研究過程中，經由前面的幾項步驟引導學生學習高中地形單元，最終是否能夠增加學生判斷地形的能力。本次測驗結果顯示，高達 92% 的學生能把地形圖上的等高線正確對應到 Google Earth 上，因此學生已具備等高線判釋的能力。在疊合性分析方面，有將近八成的學生已能將等高線與衛星影像正確配對。

綜合上述各點可知，Google Earth 融入高中地形學習具有顯著成效，且學生能夠真正實踐做中學的學習精神，一方面彌補傳統教學方式的不足，另一方面研究者也發現在研究過程中，學生在課堂上學習地形的概念之後，就可在 Google Earth 上找到全球各地的同類地形，反覆地印證地形的樣貌，而非僅由課本上的照片來認識各地形特徵。例如：世界各地在河海的交界處，都能找到河口三角洲，但是學生會死背課本上的尼羅河三角洲形態，而認為全世界的三角洲就應該是接近三角形的形狀，然而美國的密士失必河三角洲或是東南亞各國的河口三角洲卻為其他形態。因此 Google Earth 軟體提供了一個非常優良的平台讓學生能反覆練習，也能從做中學，改變被動式的學習為主動式探索，大大的補足傳統教學無法反覆進行的限制，因此 Google Earth 融入高中地形教學確實能有效提升學生的學習能力。

## 二、建議

### 1.教學現場的運用

Google Earth 的軟體能夠提供立體的衛星影像，在教學的環境中，能夠立即引發學生的學習興趣，因為它能將課本上分散在各章節的地形，正確的顯影在立體的虛擬地球上，也能將地理學的空間感表露無遺。例如河流地形的河谷形態從上游到下游明顯的開闊，因此地形的樣貌也會隨之改變。用 Google Earth 的好處就是能夠飛攬大地，用最接近實際的地表立體圖像來教授學生抽象化的概念，因此運用此軟體於地理地形的學習概念上，無疑是一個很好的工具。

然而在教學現場中，由於授課時間的壓縮，往往無法讓學生利用做中學來吸收知識。但本研究發現，在課堂上只需要花半堂課的時間，就能讓學生學會如何操作 Google Earth 軟體，而後可以藉由各項活動的進行來讓他們進一步熟悉各類地形。

### 2.應用 Google Earth 軟體於教學上的限制

Google Earth 使用時必須在具備網路連線的狀態下，且在衛星影像圖呈現部分，不同的電腦因顯示卡等級不一，因此立體化的效果有明顯的差異；有些地形特徵因地形起伏較小或海拔高度較低，無法清楚在 Google Earth 中呈現，如海岸沙丘地形；衛星影像的更新時間，各區域不盡相同，因此無法取得最新影像資料。

### 3.後續研究建議

本研究僅針對 Google Earth 融入地形教學上進行探討，然而衛星影像圖中亦可呈現土地利用、人爲設施、環境災害等議題，故未來研究建議可針對環境議題進行探討，如土石流、洪患或其他災害發生前後的地景變化。因為住在地表上的我們，僅能看到極少部分的地表景觀，無法體會人類行爲已改變哪些地表環境。因此若能訓練學生透過由空中看地球，將使其更了解自身所處的環境變遷，進而啓發學生愛鄉愛土的情懷。



## 參考文獻

- 王耀輝(2006)以 Google Earth 應用於高中地理教學之試驗，社會天地，4-14。
- 江映瑩(2007) Google Earth 應用於中學地理教育之研究，台灣大學地理環境資源學研究所碩士論文。
- 周清壹(2004)。資訊融入自然與生活科技領域教學對國小學生學習動機與學習成就的影響。國立臺南大學自然科學教育學系碩士論文。
- 洪秀惠(2006)。資訊融入教學對國中學生自然科學習動機及學習成就影響之探討—以消化系統、恆定性單元為例。國立彰化師範大學生物研究所碩士論文。
- 張春蘭、洪芸香(2008)，電子地圖及 Google 地球在國中地理課程之應用，地圖，18：25-44。
- 張程昭(2009)，「Google Earth 在國中區域地理教材的設計與應用—以中國地理為例」，國立台灣師範大學地理學系碩士論文。
- 黃鈺真(2007)，「中學地理科資訊融入教學與傳統教學下學習態度與學習成效之比較研究」，大葉大學資訊管理學系在職進修班。
- 賴正偉(2008)以 Google Earth 為基礎的高中地理數位學習之研究，逢甲大學環境資訊科技碩士學位學程論文。
- 洪芸香(2009)。利用 Google Earth 促進國中生學習地理之效益分析。國立高雄師範大學地理研究所碩士論文。
- 陳文福、許柔婷(2011)。Google Earth 應用於水土保持中地理單元教學之研究。水土保持學報 43(3)：321-338。
- 林子又(2008)。高中野外實察行動監控與評量平台設計。國立台灣師範大學碩士論文。
- 張春蘭、洪芸香(2008)。電子地圖及 Google 地球在國中地理課程之應用，地圖(18)：25-44。

## 參考網站

Google Earth Community : <http://bbs.keyhole.com/ubb/ubbthreads.php/Cat/0>

Google Earth Blog : <http://www.gearthblog.com/>

Google Earth 使用者指南 : [http://earth.google.com/intl/zh-TW/userguide/v4/ug\\_toc.html](http://earth.google.com/intl/zh-TW/userguide/v4/ug_toc.html)

Google Earth /Map 觀察報 : <http://gis.rchss.sinica.edu.tw/google/>

## 附錄

### 附錄一、高一地形學習成效檢驗結果

題目 出處	98 學測 62 題			96 指定 7-8 題		97 學測 8-10 題		89 學測 70-72 題	92 指定 46-48 題		Google 影 像		99 指定 11-12 題		得分
題號	第一大題			第二大題		第三大題		第四大題	第五大題		第六大題		第七大題		
子題	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	3-1	3-2	4-1	5-1	5-2	6-1	6-2	7-1	7-2	
學生 配分	4	6	10	4	8	5	10	13	4	8	4	10	4	10	100
1-1	4	6	3	0	0	0	0	6	4	8	4	8	4	10	57
1-2	4	6	3	4	8	0	10	2	4	2	4	8	2	0	57
1-3	4	6	2	0	0	5	10	9	4	5	4	5	0	0	54
1-4	4	6	4	0	0	2	0	9	0	2	0	0	4	10	41
1-5	4	6	2	0	0	0	0	0	4	2	0	0	4	8	30
1-6	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
1-7	4	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	17
1-8	0	0	0	0	0	2	10	8	0	0	4	10	4	2	40
1-9	4	6	4	4	8	2	2	0	4	4	4	10	4	10	66
1-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-11	0	0	0	0	0	2	0	2	4	0	4	0	2	0	14
1-12	4	6	0	0	0	5	0	0	4	4	0	0	4	10	37
1-13	4	6	6	1	2	1	0	6	4	2	4	5	4	5	50
1-14	4	6	8	4	4	0	0	7	0	2	0	0	4	10	49
1-15	4	6	8	0	1	2	0	10	4	8	4	10	4	10	71
1-16	4	6	2	4	8	0	0	12	4	4	4	10	4	5	67
1-17	4	6	10	4	8	0	2	8	4	2	0	5	4	10	67
1-18	4	6	2	4	2	5	2	0	0	0	4	10	0	0	39

1-19	4	6	4	4	1	2	1	4	4	4	4	10	0	0	48
1-20	0	0	0	4	1	2	0	6	0	0	4	10	4	1	32
1-21	4	6	2	4	2	5	8	2	0	0	4	10	4	10	61
1-23	4	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0	16
1-24	4	0	2	4	0	2	0	3	0	0	4	0	0	0	19
1-25	4	6	0	0	0	0	0	6	4	4	4	8	0	0	36
1-26	4	0	4	0	0	0	0	4	0	0	4	10	4	1	31
1-27	4	6	4	0	0	2	1	0	0	2	4	10	4	1	38
1-28	4	6	2	0	0	5	1	1	4	0	0	0	4	5	32
1-29	4	6	2	4	8	2	10	12	0	0	4	10	4	10	76
1-30	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	14
1-31	4	6	4	4	4	2	1	2	0	0	4	10	4	10	55
1-32	4	6	4	4	4	2	2	4	4	8	4	10	4	2	62
1-33	4	6	4	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4	0	20
1-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
2-1	4	6	2	4	0	2	0	0	0	0	0	0	4	2	24
2-2	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	4	2	30
2-3	0	0	0	4	2	2	4	3	0	0	4	0	4	0	23
2-4	4	6	4	0	0	0	0	3	0	0	4	10	4	0	35
2-5	4	6	2	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	18
2-6	4	6	4	0	0	2	2	0	0	8	4	10	0	0	40
2-7	4	6	6	4	4	5	8	5	0	6	4	2	4	4	62
2-8	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	2	0	5
2-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
2-10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	4	16
2-11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4

2-12	4	6	6	0	0	2	0	2	4	0	0	0	0	0	24
2-13	0	6	0	0	0	2	0	0	4	0	4	10	4	10	40
2-14	4	6	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	20
2-15	0	0	0	0	0	2	2	12	4	8	0	0	4	0	32
2-16	4	6	2	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	20
2-17	4	6	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	4	2	22
2-18	4	0	2	0	0	0	2	4	0	0	4	4	4	0	24
2-19	4	6	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	4	0	20
2-20	4	6	0	0	0	2	0	0	2	0	4	0	4	0	22
2-21	4	6	4	0	0	0	0	8	4	2	4	2	4	2	40
2-23	0	0	0	0	0	2	2	10	4	2	4	10	0	0	34
2-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-25	4	6	6	4	8	2	8	12	4	4	4	10	4	10	86
2-26	0	0	0	0	0	2	2	2	4	2	4	0	0	0	16
2-27	4	6	2	0	0	2	4	13	4	2	4	10	4	0	55
2-28	4	6	4	0	0	0	0	4	4	4	4	10	4	10	54
2-29	0	0	0	4	2	2	2	2	4	2	4	2	4	0	28
2-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	6
2-31	4	6	4	4	2	2	2	4	4	2	4	4	4	2	48
2-32	4	6	2	0	0	2	2	5	0	0	4	2	4	0	31
2-33	4	6	0	4	0	0	0	0	4	2	4	0	0	0	24
3-1	0	0	0	0	0	2	0	4	0	6	4	10	0	0	26
3-2	4	6	6	4	6	5	8	12	4	4	4	10	0	2	75
3-3	4	0	2	0	0	0	2	4	4	8	4	10	4	2	44
3-4	0	0	0	0	0	2	4	2	0	0	0	0	4	0	12
3-5	0	0	0	4	2	5	2	2	4	8	4	10	4	10	55

3-6	0	0	0	4	0	0	0	2	4	2	0	0	4	10	26
3-7	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	8	0	0	14
3-8	0	0	0	0	0	2	4	8	4	2	4	10	4	10	48
3-9	0	0	0	0	0	2	2	0	4	2	0	0	0	0	10
3-10	4	6	4	0	0	0	0	8	0	0	4	8	4	0	38
3-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
3-12	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	2	0	4	0	10
3-13	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4
3-14	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
3-15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
3-16	0	0	0	4	0	2	2	2	4	8	4	10	4	0	40
3-17	4	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	12
3-18	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	2	8
3-19	4	6	8	0	2	2	4	4	4	8	4	2	4	0	52
3-20	4	2	0	4	0	2	0	0	4	8	4	0	4	0	32
3-21	4	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	18
3-22	4	6	4	0	0	0	0	4	4	0	4	10	0	0	36
3-23	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	4	0	4	10	30
3-24	4	6	2	0	0	5	8	0	4	0	4	0	0	0	33
3-25	0	0	0	4	0	2	4	0	0	0	4	10	2	8	34
3-26	0	0	0	4	0	0	0	8	4	8	4	10	4	10	52
3-27	4	6	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	2	19
3-28	0	0	0	4	2	2	0	0	4	0	4	4	4	0	24
3-29	4	6	2	4	0	0	0	2	4	8	0	0	4	0	34
3-30	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
3-31	4	6	2	4	0	0	0	6	4	0	0	0	4	2	32

3-32	4	6	4	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	22	
3-33	4	6	4	4	2	0	2	4	0	0	4	10	4	10	54
3-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8
總分	260	350	193	131	93	129	148	297	188	190	246	398	256	256	3135
平均	2.63	3.54	1.95	1.32	0.94	1.30	1.49	3.00	1.90	1.92	2.48	4.02	2.59	2.59	31.67

註：將三個班級分為編號為 1、2、3，並將各班施測對象依序編號為 1-1、1-2、1-3 以此類推。

### 附錄二、利用 Google Earth 進行各地形立體影像之作業評分結果

題號	第一大題			第二大題			第三大題			第四大題			第五大題			第六大題			第七大題			第八大題			第九大題			第十大題			
地形 種類	三角洲			曲流、 牛軛湖			河階			濱外沙洲 潟湖			海蝕平台			火山錐、 火山口			峽灣			角峰、刃嶺 冰斗			外洗扇 (外洗平 原)			U型谷、槽湖			
評分 項目 學生	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3	3-1	3-2	3-3	4-1	4-2	4-3	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	6-3	7-1	7-2	7-3	8-1	8-2	8-3	9-1	9-2	9-3	10-1	10-2	10-3	
	圖 片 正 確	描 述	呈 現	圖 片 正 確	描 述	呈 現	圖 片 正 確	描 述	呈 現	圖 片 正 確	描 述	呈 現	圖 片 正 確	描 述	呈 現	圖 片 正 確	描 述	呈 現	圖 片 正 確	描 述	呈 現	圖 片 正 確	描 述	呈 現	圖 片 正 確	描 述	呈 現	圖 片 正 確	描 述	呈 現	
1-1	5	5	3	5	3	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	2.5	5	0	2	5	5	5	5	
1-2	5	3	5	5	4	5	5	2	5	5	1	5	5	4	5	5	4	5	5	1	5	5	4	5	5	1	5	5	2	5	
1-3	5	4	5	5	2	5	0	0	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	
1-4	5	0	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5	5	1	5	5	4	5	5	2	5	5	3	5	0	0	5	5	2	5	
1-5	5	4	5	5	2	5	5	2	5	5	1	5	5	1	5	5	4	5	5	2	5	5	0	5	5	0	5	5	2	5	
1-6	5	4	5	5	3	5	5	3	5	5	2	5	5	4	5	5	3	5	5	2	5	5	0	5	5	0	5	5	2	5	
1-7	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	2	5	5	2	5
1-8	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1-9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1-10	5	5	5	5	3	5	5	4	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	5	5	5	5
1-12	5	0	5	5	2	5	5	0	5	5	1	5	5	2	5	5	0	5	5	0	5	5	1	5	0	0	5	5	1	5	
1-13	5	1	5	5	2	5	5	1	5	5	0	5	5	0	5	5	4	5	5	3	5	5	5	5	0	0	5	5	2	5	
1-14	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	2	5	5	3	5	5	3	5	5	3	4	5	2	5	5	2	4	5	2	4	
1-15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1-16	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	1	5	5	4	5	5	2	5	5	4	5	5
1-17	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5

1-18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	1	5	5	0	5	5	3	5
1-19	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	3	5	5	5	5	
1-20	5	2	5	5	5	5	0	0	5	5	0.5	5	0	0	5	5	0.5	5	5	0	5	5	0	5	0	0	5	0	0	5	
1-21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	1	5	5	5	
1-24	5	5	3	5	0	3	0	0	3	5	0	3	5	0	3	5	0	3	5	0	3	5	0	3	0	0	0	0	5	0	4
1-25	5	4	4	5	4	4	5	2	4	5	2	4	5	0	4	5	1.5	4	5	2	4	5	1	4	0	1	5	5	4	5	
1-26	5	0	4	5	0	5	0	0	3	5	0	4	0	0	3	5	0	4	5	0	4	5	0	5	0	0	4	0	0	5	
1-27	5	2	5	5	2.5	5	5	3	5	2.5	2	5	5	1	5	5	5	5	5	3	5	5	1	5	0	0	5	5	0	5	
1-28	5	2.5	5	5	2	5	0	4	5	5	0	5	5	3	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	0	0	5	5	2.5	5	
1-29	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
1-31	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
1-32	5	2.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
1-33	5	1	5	5	0	5	0	0	5	5	1	5	5	2.5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	0	1	4	5	5	5	
1-34	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5	5	3	5	5	0	4	5	4	5	0	1	5	5	4	5	
2-1	5	5	4	5	1	4	0	0	4	5	0	4	0	0	3	5	1	4	5	0	3	5	0	4	0	0	0	5	2	3	
2-3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
2-4	5	5	4	5	4	5	5	2	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	
2-5	5	5	5	5	4	5	0	0	3	5	3	5	5	3.5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	5	5	5	5	
2-6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	
2-7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
2-8	5	5	5	5	3	5	0	4	4	5	3	5	5	2	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	
2-9	5	2	4	5	3	4	5	5	3	5	2	4	5	4	3	5	5	4	0	0	3	5	4	4	5	5	4	5	2.5	4	
2-11	5	5	3	5	4	4	0	4	4	5	2.5	4	5	5	4	5	5	4	5	0	4	5	5	3	5	1	3	5	0	4	
2-12	5	5	4	5	3	3	5	3	3	5	3	3	5	3	5	5	2	5	5	3	5	5	2	5	5	5	5	4	5		
2-13	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	2	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
2-14	5	5	3	5	4	3	5	3	3	5	3	3	5	2	3	5	2	3	5	2	3	5	4	3	5	3	3	5	3	3	
2-15	5	5	4	5	3	3	0	5	5	5	5	5	5	4	3	5	5	5	5	2	3	5	5	5	0	4	3	5	4	4	
2-16	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
2-17	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3.5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
2-18	5	5	3	5	2	3	0	5	4	5	2	3	5	4	3	5	4	3	5	3	3	5	0	3	0	0	0	5	3	3	
2-19	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	0	0	0	0	0	0	5	5	5	
2-22	5	3.5	5	5	4	4	5	3.5	4	5	3	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	0	1	5	5	3	5	
2-23	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	4	5	5	0	5	5	3	5	5	3	5	5	2	5	5	2	5	5	2	5	
2-24	5	0	4	5	0	4	5	0	4	5	0	3	5	0	2	5	0	5	5	0	5	0	0	0	0	0	0	2	2.5	0	2.5
2-25	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	





3-32	5	5	4	5	3	4	0	4	4	5	3.5	4	5	4	3	5	4	4	5	2.5	4	5	3	4	0	0	0	5	4	4
3-33	5	5	5	5	2.5	5	5	5	5	5	2.5	5	5	2.5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	3	5	5	2	5

註：將三個班級分為編號為 1、2、3，並將各班施測對象依序編號為 1-1、1-2、1-3 以此類推。

### 附錄三、分組利用 Google Earth 所擷取之立體影像評分結果

評分項目	組別	地形一	地形二	地形三	地形四
	1-1	河階	沙丘	沖積扇	瀉湖、濱外沙洲
1.判讀等高線		1	1	1	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		1	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	1-2	河階	沙丘	三角洲	水庫
1.判讀等高線		1	海蝕平台	1	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		1	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	1-3	河階	沙丘	岬角	曲流、牛軛湖
1.判讀等高線		1	1	1	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	0	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		1	0	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	1-4	河階	海階	三角洲	火山
1.判讀等高線		1	沙岸	1	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	0
3-2 範圍正確性		1	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	1-5	河階	海階	三角洲	水庫

1.判讀等高線		1	崩崖地形	1	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		1	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	1-6	河階	海階	河中沙洲	岬角
1.判讀等高線		1	1	1 曲流	0 陸連島
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		1	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	1-7	河階	沙頸岬	沖積扇	火山
1.判讀等高線		1	0 岬角	1	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		1	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	1-8	河階	堰塞湖	水庫	
1.判讀等高線		1	1	1	
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	
3-2 範圍正確性		1	1	1	
3-3 地圖要素		1	1	1	
	1-9	河階	河中沙洲	沙頸岬	
1.判讀等高線		1	0 未作答	1	
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	

3-2 範圍正確性		1	1	1	
3-3 地圖要素		1	1	1	
分組	分組	1	2	3	4
	2-1	河階	沙丘	沖積扇	瀉湖、濱外沙洲
1.判讀等高線		1	1	1	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		1	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	2-2	河階	沙丘	三角洲	水庫
1.判讀等高線		1	海階	1	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		1	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	2-3	河階	沙丘	岬角	曲流、牛軛湖
1.判讀等高線		1	1	1	沖積扇
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		1	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	2-4	河階	海階	三角洲	火山
1.判讀等高線		1	1	沖積扇	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		1	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	2-5	河階	海階	三角洲	水庫
1.判讀等高線		1	1	1	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		0	1	1	1
3.圖像呈現技能					

3-1 清晰		0	1	1	1
3-2 範圍正確性		0	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	2-6	河階	海階	河中沙洲	岬角
1.判讀等高線		1	1	沖積平原	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		1	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	2-7	河階	沙頸岬	沖積扇	火山
1.判讀等高線		1	1	1	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		1	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	2-8	河階	沙頸岬	河中沙洲	水庫
1.判讀等高線		1	陸連島	1	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能		1	1	1	1
3-1 清晰					
3-2 範圍正確性		1	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	2-9	河階	沖積扇	堰塞湖	
1.判讀等高線		1	1	1	
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	
3-2 範圍正確性		1	1	1	
3-3 地圖要素		1	1	1	
	3-1	河階	沙丘	沖積扇	瀉湖、濱外沙洲
1.判讀等高線		1	1	1	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		0	1	1	1
3.圖像呈現技能					

3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		0	0	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	3-2	河階	沙丘	三角洲	水庫
1.判讀等高線		1	1	1	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		1	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	3-3	河階	沙丘	岬角	曲流、牛軛湖
1.判讀等高線		0	1	1	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		0	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	3-4	河階	海階	三角洲	火山
1.判讀等高線		1	1	1	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		0	1	1	1
3-2 範圍正確性		0	1	1	1
3-3 地圖要素		1	0	1	1
	3-5	河階	海階	三角洲	水庫
1.判讀等高線		1	1	1	河谷
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		1	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	3-6	河階	海階	河中沙洲	岬角
1.判讀等高線		1	海蝕平台	1	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					

3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		1	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	3-7	河階	沙頸岬	沖積扇	火山
1.判讀等高線		1	1	1	1
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		0	1	1	1
3-2 範圍正確性		0	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	3-8	河階	堰塞湖	沖積扇	水庫
1.判讀等高線		沖積扇	1	1	台地
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	1
3.圖像呈現技能					1
3-1 清晰		1	1	1	1
3-2 範圍正確性		1	1	1	1
3-3 地圖要素		1	1	1	1
	3-9	河階	沙頸岬	河中沙洲	
1.判讀等高線		1	1	氾濫平原	
2.等高線與實際地表的轉換能力		1	1	1	
3.圖像呈現技能					
3-1 清晰		1	1	1	
3-2 範圍正確性		1	1	1	
3-3 地圖要素		1	1	1	

註：將三個班級分為編號為 1、2、3，並將各班施測組別依序編號為 1-1、1-2、1-3 以此類推。

#### 附錄四、地形圖與衛星影像圖疊合評分結果

	疊合正確性	地形地物疊合性			疊合點			
		高吻合度	偏移	誤差率大於 5%	點 1	點 2	點 3	點 4
1-1	1	1			河谷	鄉公所	河階崖	道路
1-2	1		1		無	無	無	無
1-3	1			1	河谷	道路	地標	氾濫平原
1-4	1		1		陡坡	陡坡	陡坡	陡坡

1-5	1	1			河谷	河谷	河谷	河谷
1-6	1	1			河谷	河谷	道路	道路
1-7	1			1	未標點	未標點	未標點	未標點
1-8	0				略	略	略	略
1-9	1	1			河谷	河谷	河谷	建物
1-10	1	1			河谷	河谷	河谷	河谷
1-11	1	1			河谷	河谷	河谷	河階崖
1-12	1		1		河谷	河谷	河谷	河階崖
1-13	1		1		緩坡	河階面	道路	河階面
1-14	1		1		道路	道路	道路	道路
1-15	1	1			河谷	道路	道路	河階崖
1-16	1	1			河谷	道路	道路	道路
1-17	1	1			河谷	河谷	河階面	河階崖
1-18	1		1		道路	沙洲	河階面	陡坡
1-19	1		1		道路	未標點	未標點	未標點
1-20	1		1		山頂	道路	河階崖	未標點
1-21	1	1			山頂	道路	河階崖	坡面
1-22	1			1	河流	河流	河流	河流
1-23	1		1		河流	山頂	緩坡面	緩坡面
1-24	1			1	河流	坡面	河流	道路
1-25	1	1			河流	河流	道路	道路
1-26	1		1		河流	建物	氾濫平原	未標點
1-27	1		1		坡面	坡面	坡面	未標點
1-28	1	1			河流	河流	道路	道路
1-29	1	1			河流轉彎處	道路轉彎處	建物	鄉公所
1-30	1	1			坡面	坡面	河階崖	河流交匯處
1-31	1	1			建物	道路	道路	道路
1-32	1		1		河階面	河流	坡面	道路
1-33	1			1	坡面	河流交匯處	道路	建物
1-34	1				河谷	河谷	河階崖	道路
2-2	1			1	未標點	未標點	未標點	未標點
2-3	1	1			河流	道路	坡面	河階崖
2-4	0				略	略	略	略
2-5	1	1			道路	河流	坡面	河階崖
2-6	1		1		沙洲	河階面	陡坡	河階面



2-7	1		1		河流	河流	河階崖	建物
2-8	1	1			道路轉彎	河流	河流	坡面
2-9	1		1		河流	道路	道路	河階崖
2-10	0				略	略	略	略
2-11	1			1	陡坡	河階面	道路	無
2-12	1	1			河階面	河階崖	山頂	坡面
2-13	0				略	略	略	略
2-14	1		1		河階崖	河階崖	河階崖	河流
2-15	1			1	河流轉彎	氾濫平原	坡面	坡面
2-16	0				略	略	略	略
2-17	1		1		河流轉彎	河流轉彎	河階崖	建物
2-18	1			1	河階崖	山麓地帶	道路	河中沙洲
2-19	1		1		河階崖	河流轉彎	道路	坡面
2-21	1			1	河谷	河谷	坡面	河階面
2-22	1	1			山坡頂	公路交接處	橋梁	
2-23	1	1			河谷	道路	河階崖	河谷
2-24	1		1		四邊頂點	四邊頂點	四邊頂點	四邊頂點
2-25	1		1		道路	道路	道路	坡面
2-26	1		1		無	無	無	無
2-27	1	1			河流	河流交匯處	河階崖	道路交會
2-28	1	1			山頂	坡面	坡面	河階面
2-29	1	1			河流	河階崖	道路轉彎處	坡面
2-31	1	1			坡面	道路	河階崖	未標點
2-32	1		1		河階崖	道路	道路	河谷
2-33	1			1	未標點	未標點	未標點	未標點
2-34	1			1	道路	道路	道路	道路
2-35	1	1			河流	道路	坡面	未標點
3-1	1		1		河谷	河流交匯處	坡面	坡面
3-2	1		1		河谷	河階崖	河中沙洲	河流轉彎處
3-3	1		1		道路	道路	道路	河流轉彎處
3-4	1		1		道路	道路	坡面	河階崖
3-5	1		1		坡面	河谷	道路	道路轉彎處
3-6	1			1	河階崖	道路	坡面	河流交匯

								處
3-7	0				略	略	略	略
3-8	1		1		坡面	坡面	坡面	河階崖
3-9	0				略	略	略	略
3-10	1	1			河流轉彎處	道路轉彎處	道路轉彎處	道路轉彎處
3-11	1		1		坡面	坡面	河流	河階面
3-12	1		1		河流轉彎處	河流轉彎處	道路	河流轉彎處
3-13	1			1	河谷	坡面	坡面	道路
3-14	0				略	略	略	略
3-15	1			1	道路	道路	道路	河流
3-16	1	1			河谷	坡面	氾濫平原	山頂
3-17	1	1			河流轉彎處	河流轉彎處	坡面	河階面
3-18	1		1		河流	河流轉彎處	道路	坡面
3-19	1		1		山麓	河流轉彎處	坡面	河階崖
3-20	1			1	河流轉彎處	河流轉彎處	河階崖	河階崖
3-21	1			1	河流	河流	坡面	道路
3-22	1		1		河流轉彎處	河流轉彎處	河階崖	河流交匯處
3-23	1		1		河流轉彎處	河流	道路	河階崖
3-24	1		1		河流轉彎處	河流交匯處	建物	河階崖
3-25	1		1		橋梁	道路	道路	鄉公所
3-26	1	1			山頂	坡面	坡面	河階面
3-27	1		1		河中沙洲	河谷	河階崖	水圳
3-28	1	1			河谷	河谷	河階面	鄉公所
3-29	1	1			河谷	道路交會處	道路交會處	河流交匯處
3-30	1	1			未標點	未標點	未標點	未標點
3-31	1	1			河流轉彎處	河流轉彎處	河階崖	河階崖
3-32	1	1			未標點	未標點	未標點	未標點
3-33	1		1		未標點	未標點	未標點	未標點

註：將三個班級分為編號為 1、2、3，並將各班施測組別依序編號為 1-1、1-2、1-3 以此類推。