

教育部 105 年度中小學科學教育計畫專案

期末報告

計畫編號：105

計畫名稱：大甲高工生態資源調查及鐵砧山地區鄉
土性科學教材之研究續辦計畫

主持人：臺中市立大甲高工輔導主任 劉志文

執行單位：臺中市立大甲高工

目 錄

壹、計畫目的及內容.....	2
一、研究目的.....	2
二、名詞解釋.....	2
三、各年度研究內容.....	5
貳、研究方法及步驟.....	6
一、研究方法.....	6
二、研究步驟.....	6
參、目前研究成果.....	8
一、引進 GIS 系統進行調查.....	8
二、規劃與執行舊臺糖后甲線之踏查.....	10
三、培訓特色社團發展綠色學校願景.....	14
肆、未來計畫實施項目.....	21
一、持續研發 3D 空拍套件.....	21
二、持續推廣「3D 空拍技術」.....	21
三、利用「3D 空拍機」進行「生態資源調查」.....	22
四、將「生態資源調查」之內容轉化成「鄉土性科學教材」.....	22
伍、討論與建議.....	22
陸、參考資料.....	22

壹、計畫目的及內容：

一、研究目的：

鐵砧山海拔 236 公尺，由大安溪、大甲溪切割而成，也是臺灣西部海岸線平原之制高點，與附近火炎山連成一線是臺灣氣候南北的分界線，亦是候鳥回歸北地重要之轉折處，四面八方的氣流在此匯聚，不僅帶來豐沛的雨量，也帶來豐富多元的生態物種，如每年定期遷徙的灰面鵟鷹、紫斑蝶與其他鳥類、昆蟲皆路經鐵砧山地區便是明證，是一顆「生態寶石」。

區域內自然生態與歷史人文兼具。山上的「番仔園遺址」和「平頂遺址」等史前遺物，明鄭時期之「劍井」、「國姓廟」等古蹟景點，皆是名聞遐邇的景點。鐵砧山非但歷史、文化意義不凡，而且風景清幽秀麗，清領時期「鐵砧晚霞」曾被喻為臺灣十二景之一。

由於相關遺址與生態資源長期欠缺重視及妥善保護，加上每年冬季乾旱時期鐵砧山麓常引發火災，文化歷史與自然生態資源屢屢受到威脅與破壞，急需有人研究、調查並轉為鄉土性科學教材。一者提供立即的紀錄與保護，再者喚醒及培養學校師生與社區民眾「關懷鄉土、保護環境」的公民責任。

二、名詞解釋：

(一) 鐵砧山

鐵砧山海拔 236 公尺，位於臺中市大甲區、外埔區一帶，北臨大安溪，山頂地勢平坦，遠望形似一座鐵匠打鐵用的鐵砧，因而得名。昔為軍事重地，山上之望海亭可遠眺外埔區、大甲平原與大安港，是臺中海線地區觀光旅遊地點之一。

(二) 大安溪

大安溪位於臺灣中部，主流河長 96 公里，全臺第七大河川，流域面積 758 平方公里，分佈於苗栗縣南部及臺中市北部。主流上流名為雪山溪，發源於雪山山脈之大霸尖山西側（海拔 3,488 公尺），向西流至東陽山北麓與支流馬達拉溪會合後，始稱大安溪。

本流轉向西南流經雪見、象鼻部落、士林部落之「士林水壩」後，形成苗栗縣、臺中市交界。續流至烏石坑後，轉向西流經卓蘭、泰安、上館，隨後進入臺中市境，經大甲區鐵砧山麓於大安區安田莊注入臺灣海峽。

(三) 大甲溪

大甲溪是臺灣中部重要的河川，大甲溪主流長度共 124 公里，流域面積 1236 平方公里。主流上游為南湖溪，其源流中央尖溪發源於南湖大山東峰（海拔 3,632 公尺），流域主要分佈於臺中市，並包括南投縣、宜蘭縣之一小部分。南湖溪流

至 730 林道環山檢查哨附近與發源自南投縣仁愛鄉的大支流合歡溪匯合後，續流至臺七甲線 65.5 公里處(清泉橋與太保久間)與另一大支流伊卡丸溪匯流後，始稱大甲溪。流經梨山、佳陽、德基、谷關、白冷、馬鞍等聚落，流入東勢區、新社區後，逐漸進入平地，後流經石岡區、豐原區、后里區、神岡區、外埔區、清水區、大甲區及大安區，最後注入臺灣海峽。

位於大甲溪入海口與臺中港防風林區間海灘地的高美濕地，有著數千公頃的雲林莞草，因為屬於乾濕相間的特殊地形，各種生物及魚貝類非常豐富，同時也是鳥類、水禽類的棲息場所。

大甲溪的發源地海拔超過 3,500 公尺，河川坡度陡急，平均坡降為 2.6%，因此富含豐富的水力資源，係臺灣水力資源最豐沛的河川。加上大甲溪河谷兩側又係堅硬的岩層，因此具有興建水壩的良好條件。由東至西，目前共建有德基水庫、青山水庫、谷關水庫、天輪水庫、馬鞍水庫、石岡水壩等水庫，除了提供民生用水外，其水力發電功能亦為大甲溪水資源利用之重心。

(四) 番仔園文化

番仔園文化約存在於 2,000 年前到 400 年前，其名稱來自臺中市大甲區一帶的番仔園遺址。番仔園遺址位於臺中市大甲區的頂店里以及外埔區大東里，位於海線鐵路的東側，陸軍靶場到大甲高工附近，高約海拔 100 公尺，目前是大甲的第一公墓。此地曾是平埔族原住民(道卡斯族)居住，因鄭成功部將劉國軒屯田鐵砧山時曾在這裡和原住民作戰，故稱為番仔園。

番仔園文化分布範圍包括臺中市大肚臺地西側緩坡、臺中盆地，向北延伸至苗栗縣南部海岸丘陵，向南延伸至八卦臺地。代表遺址包括：大甲區番仔園遺址、外埔區麻頭路、清水區清水中社、沙鹿區鹿寮遺址、南勢坑遺址、龍井區山腳、龍泉村、南屯區山仔腳遺址、西屯區惠來遺址上層等。

番仔園文化的遺址往往出現貝塚。除貝類外，還有鹿、羊、豬、鳥和魚骨的出現。陶器方面以精緻的印紋黑灰色陶器為主，紅褐色陶居次。石器數量較少，以礫石片打製磨光的馬鞍形石刀、石錘等較常見。大甲番仔園、龍泉村、南屯山仔腳及鹿寮等遺址都出土鐵刀，推測當時已經使用鐵器。番仔園遺址出土玻璃和瑪瑙珠，推測當時與東南亞民族有貿易行為。這個文化的墓葬方式是俯身葬，死者的頭部覆蓋著一個陶罐，與卑南遺址文化類似。

(五) 平頂遺址

鐵砧山平頂遺址年代約 3,000 年前，該遺址位於鐵砧山忠烈祠後約 100 公尺，留下石器與陶器，其遺址被稱為平頂遺址，頗類大肚營埔文化。

（六）劍井

劍井又稱國姓井，位於臺中市大甲區鐵砧，井的直徑約 3 尺，水深僅 1 尺左右，井水清澈見底，甘美清冽。明朝永曆 16 年（1662 年），延平郡王鄭成功的部將劉國軒率兵越海北上，由大安港南側登陸，被道卡斯平埔族包圍，水源斷絕，只好向天祝禱：「天若助我鄭軍部隊，平安歸去，此寶劍插地，必得甘泉」，然後拔劍插地，泉水竟然就在劍峰兩邊不斷地湧出來，飢渴得以解決。

清光緒 18 年（1892 年），立碑稱此古井為「國姓井」，石碑上鐫刻碑記如下：「臺北府新竹縣大甲鐵砧山國姓井，相傳鄭成功駐兵處被圍困於山頂缺乏水源，部將以寶劍插地得甘泉。之後大旱不涸，年年清明前，有群鷹自鳳山來聚哭，不至疲憊不止。或云：兵魂固結而成，後山麓田螺斷尾能活。謂當時螺殼棄置者均著奇異，僕曾經其地思古蹟不可磨滅爰集同人建廟立碑為記，以誌久遠云。」另有民國 42 年（1953 年）于右任所題「劍井」兩字的石碑，從此處登階可抵「開臺聖王祠」及「臺中軍人忠靈祠」。

（七）國姓廟

國姓廟又稱開臺聖王廟，建於清雍正年間，距今 300 餘年。《淡水廳志》記載：「鐵砧山有靈祠，其山下有靈泉」，其中「靈泉」所指的即是劍井，而「靈祠」指的正是開台聖王祠。廟內供奉鄭成功神像，是紀念鄭成功偉大的功蹟，由大甲官民集資興建，後因缺乏修繕而告傾毀。清光緒 11 年（1885 年）地方官紳有感聖蹟之傾毀，於是大甲巡檢余寵、鹽務委員林鏘、幕友盛鵬程、生員郭鏡清、職員謝鏡源、張程材等集資建廟並刻有碑記。於清光緒 25 年（1899 年）及民國 12 年（1923 年）曾因風雨肆虐傾頹而再度整修。臺灣光復後，民國 36 年（1947 年）地方有志人士，感國運之轉隆，實賴民族精神之振起，倡議重建國姓廟，於今廟址重建新祠一間，祠之左右增建平房兩間。

（八）月眉糖廠

月眉糖廠位於臺中市后里區，創立於西元 1909 年，由日本人小松楠彌氏創廠並取名「大甲製糖所」，屬日糖興業株式會社。臺灣光復後由臺灣糖業股份公司月眉糖廠接收生產，西元 1999 年因環境變遷停止壓榨並轉型為觀光糖廠。

（九）后甲線

月眉糖廠坐落於后里臺地的東緣，其原料區散步在整個后里臺地及大甲、苑裡的海岸平原上，地勢落差百公尺有餘。后甲線為月眉糖廠之鐵道運輸路線之主幹線，東起后里西至大甲，並延伸到大安港。該線橫互后里臺地東西，除了製糖原料之運輸，早期還曾辦理客運業務，在縱貫鐵路海線未修建之前，為大甲等海線居民的對外出入交通路線。

三、各年度研究內容：

(一) 103 學年度之研究內容

1. 以月眉糖廠鐵路「后甲線」作為踏查目標。
 - (1) 於校外實地踏查時，意外發現月眉糖廠鐵路「后甲線」之路線從學校附近經過。
 - (2) 103 學年度之後續研究內容以「后甲線」作為踏查目標。
2. 落實中小學之「環境教育」。
 - (1) 導入 GIS 系統，有系統地調查本校的動物與植物生態。
 - (2) 建置大甲高工本身的科學教材，提高師生對學校的認同感與對環境生態的關切。

(二) 104 學年度之研究內容

1. 繼續以舊糖廠鐵路「后甲線」作為踏查目標。
 - (1) 因為「后甲線」總長約 28 公里，尚有許多路段沒有進行踏查。
 - (2) 本年度之後續研究內容繼續以「后甲線」作為踏查目標。
 - (3) 除了找出路線與重要車站，也希望對沿途的植物生態進行調查與記錄。
2. 以空拍的方式進行舊糖廠鐵路「后甲線」之踏查與影像紀錄。
 - (1) 結合本校「遙控模型社」社團指導老師多年來在遙控飛機操作與空拍的專業技能，能夠運用空拍的方式來進行「后甲線」之踏查與影像紀錄。
 - (2) 某些路段因為地形上的阻隔（例如：河流）或是經過私人土地與建築物無法順利通過以進行踏查，因此需要結合空拍專業人士之協助來進行相關研究。

(三) 105 學年度之研究內容

1. 將「3D 攝影技術」與「空拍技術」相互結合，發展「3D 空拍技術」，並能運用到後續的「生態資源調查」與「鄉土性科學教材」產出。
2. 研發「3D 空拍機」：研發 3D 空拍套件，並結合到現有之空拍機上面。
3. 利用「3D 空拍機」進行「生態資源調查」。
4. 將「生態資源調查」之內容轉化成「鄉土性科學教材」。
5. 為提升教師與學生之空拍技術與概念，積極參與「全國手擲機飛行競賽」，促進航空理論之學習與驗證。
6. 辦理科學教育推廣活動。

貳、研究方法及步驟：

一、研究方法

1. 將「3D 攝影技術」與「空拍技術」相互結合，發展「3D 空拍技術」，並能運用到後續的「生態資源調查」與「鄉土性科學教材」產出。

(1) 「3D 攝影技術」說明：

3D 攝影技術主要就是運用兩部攝影機同時拍攝的原理，模擬雙眼觀看景物並形成 3D 立體影像的效果。不過，因為人眼的構造複雜，加上雙眼看到的景物還需要經過大腦神經的複雜處理，所以，要利用攝影機拍攝出高品質的畫面，並能夠讓觀看者產生真實的立體影像效果，是有很高的難度。本研究將與專門拍攝 3D 影像的業者合作，透過產學合作的方式，引進業界的技術，並提升本校師生具備 3D 攝影的知識與技術，不僅能滿足本研究的需求，也能夠應用到其他的領域。

(2) 「3D 空拍技術」說明：

本校於 2 年前成立「遙控模型社」，邀請多年來在遙控飛機操作與空拍具備專業技能的程顯慶先生擔任社團指導老師。去年程先生已經運用空拍的方式來進行「月眉線」之踏查與影像紀錄。本年度繼續合作，希望能將「3D 攝影技術」與「空拍技術」結合成「3D 空拍技術」，以提昇空拍之技術與應用層面。

二、研究步驟

1. 研究範圍設定：

以學校為中心，選定大甲高工及鐵砧山地區適合之調查點。

2. 研發「3D 空拍機」：研發 3D 空拍套件，並結合到現有之空拍機上面。



圖 2、本研究計畫研發中之 3D 空拍機

(1) 「3D 空拍機」說明：

3D 空拍機包含能夠同時攝影的 GOPRO 運動攝影機兩部，以及連接空拍機並能承載兩部空拍機與相關配件之雲臺。雲臺需要同時穩定度與靈敏度，這樣拍攝影片時比較不會晃動，而需要改變取景的方向時又能夠快速調整。

(2) 增加「3D 空拍機」雲臺穩定度與靈敏度的方法說明：

首先就是透過 3D 列印的方式產生雲臺所需的零件，再採用質量輕強度高的材料如碳纖維進行包覆，就可以兼顧「3D 空拍機」雲臺的穩定度與靈敏度。

(3) 關於產學合作部份：

3D 空拍確實為高度專業的部份，因此本次研究將結合「3D 技術」與「空拍技術」兩個部份之專業人士。「3D 技術」方面將與「尼歐 3D 公司」的倪東遠先生合作，至於「空拍技術」方面將與空拍達人程顯慶先生合作。程先生有多年的專業空拍經驗，也是本校「遙控模型社」之社團指導老師。

3. 利用「3D 空拍機」進行「生態資源調查」

(1) 「生態資源調查」說明：

本研究之「生態資源調查」包含以下項目：

- A. 大甲地區木棉植物分佈圖：本研究以木棉為主要的植物調查對象。
- B. 大甲地區木棉植物季節型態比較：以物候學之觀點比較木棉在不同季節之生長情形，也間接紀錄被木棉吸引而來之鳥類與昆蟲。
- C. 運用「3D 空拍技術」可以進行巨觀的高空鳥瞰攝影，也可以進行微觀的高空近拍攝影，經過影像後製之後，又能夠提供觀賞者有別於過去立體影像經驗。
- D. 木棉雖然不是本土性樹種，但曾為臺中縣之縣樹具有指標性意義。開花期間很顯眼，不僅是很好的空拍標的物，也能夠吸引大量的鳥類與昆蟲，因此特別選擇木棉作為此次調查的物種。
- F. 除了透過空拍機進行植物、動物的影像紀錄，也會搭配一般相機進行影像紀錄。

4. 將「生態資源調查」之內容轉化成「鄉土性科學教材」。

(1) 「鄉土性科學教材」說明：

本研究之「鄉土性科學教材」包含以下項目：

- A. 大甲地區木棉分佈圖與季節型態導覽手冊。
- B. 大甲地區木棉生態面面觀之照片與 3D 影片。

5. 參加「全國手擲機飛行競賽」與其他科學教育相關研習、課程或競賽。

(1) 參加「全國手擲機飛行競賽」

於 105 年 12 月由計畫研究人員帶領學生參加高雄科學工藝館主辦之「全國手擲機飛行競賽」，促進航空理論之學習與驗證，並提升教師與學生之空拍技術與概念。

(2) 參加其他科學教育相關研習、課程或競賽

未來若有其他適合本校師生參加之科學教育相關研習、課程或競賽，亦將積極組隊參加。

參、目前研究成果：

一、引進 GIS 系統進行調查

(一) 已利用 GIS 進行大甲地區調查範圍之選定。

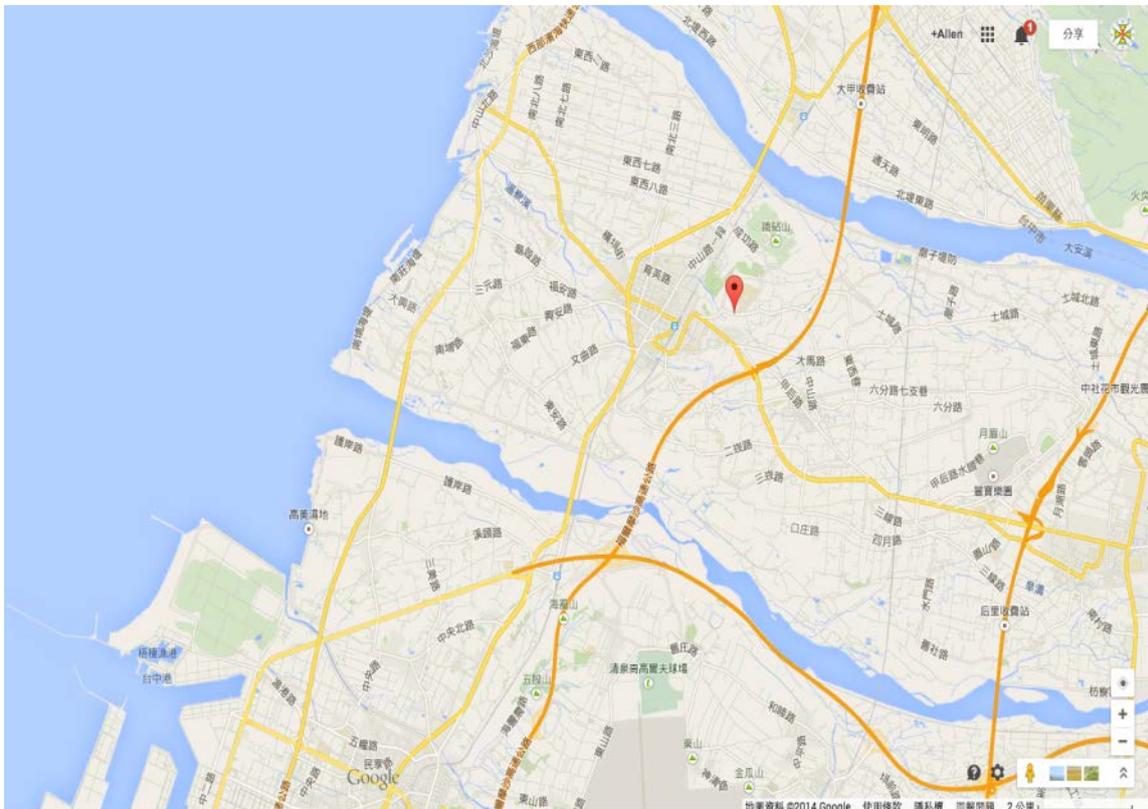


圖 1. 大甲地區週邊地圖

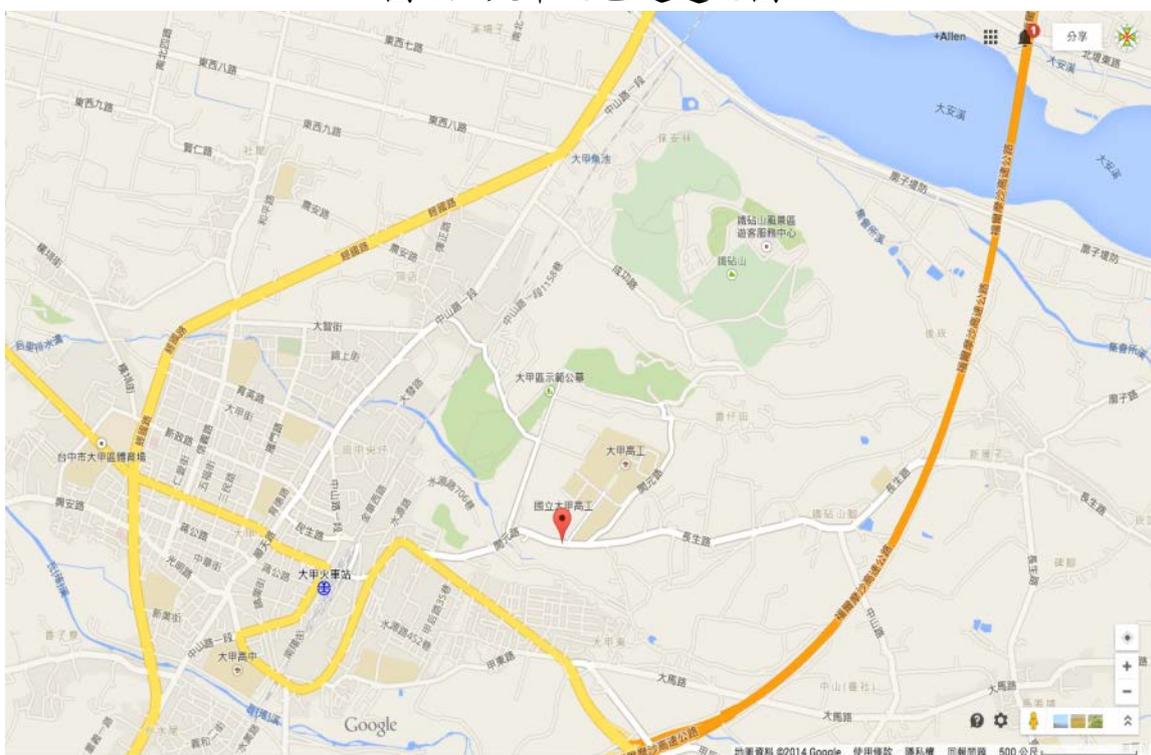


圖 2. 大甲高工週邊地圖



圖3. 選定之大甲地區GIS調查範圍

(二) 完成學校木棉植物之 GIS 定位與數量清查。



圖4. 大甲高工木棉樹合計216棵



圖5. 大甲高工木棉樹盛開景象1



圖6. 大甲高工木棉樹盛開景象2

二、規劃與執行舊臺糖后甲線之踏查

(一) 后甲線車站與里程

后甲線起迄：起點后里（0K），終點大安港（27.4K），1912年7月1日開業。目前主要的踏查範圍為后里（0K）、大甲東（17.3K）、大甲（20.1K）、大安港（27.4K），長度27.4K。

站名	里程	站名	里程	站名	里程
后里	0K	后里下	0.8K	發電所	1.7K
月眉	5.2K	四塊厝	6.9K	口庄	9.3K
二崁	12.3K	磁磁	13.6K	馬鳴埔	15.8K
大甲東	17.3K	山腳	19.9K	大甲	20.1K
市場前	21.9K	庄尾	22.7K	橫圳	23.5K
松子腳	25K	腳踏	25.9K	大安港	27.4K

表1 后甲線車站、里程一覽表

(二) 已利用 GIS 進行后甲線調查路線之選定並完成空拍。

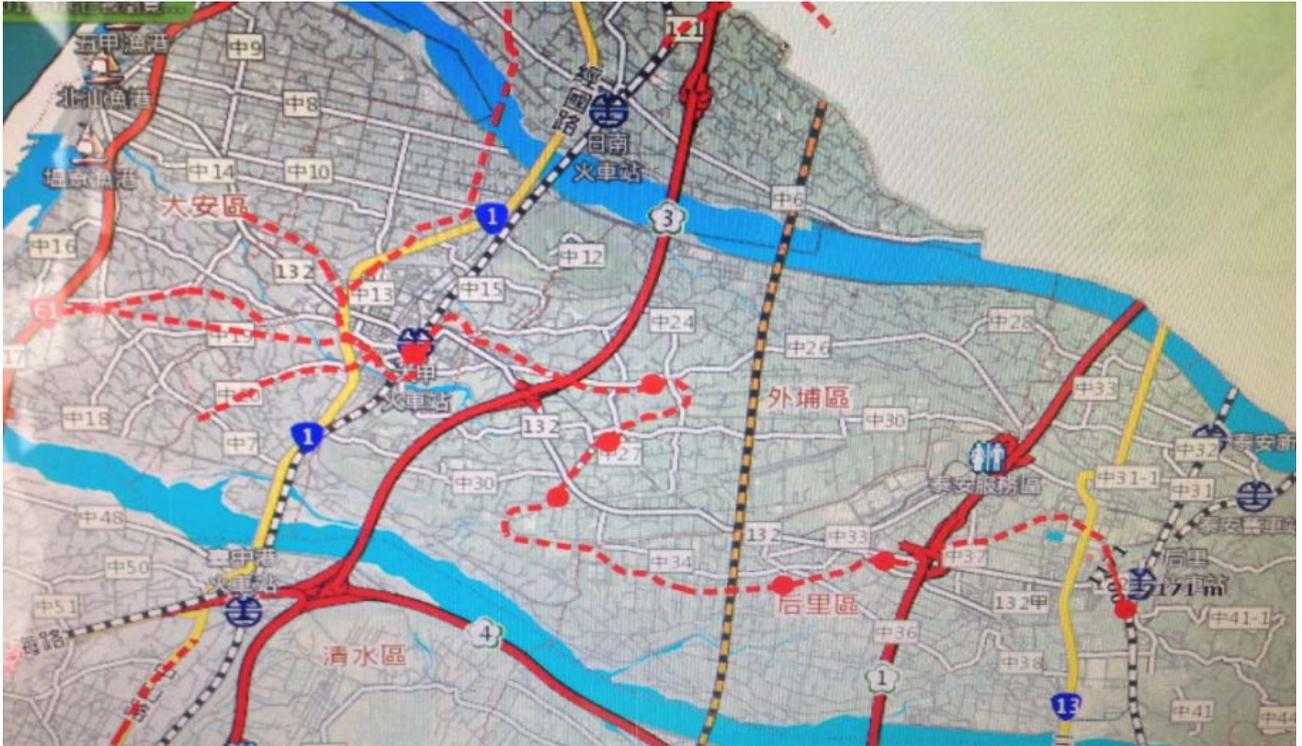


圖 7. 后甲線全貌

1. 已完成后里至大甲高工這一段月眉線鐵路之空拍。
 - (1) 空拍攝影方式包含錄影與照相兩種方式。
 - (2) 空拍選定的點依序為：后里車站、后里國小、后里科學園區、月眉糖廠、育英國小、馬鳴國小、大甲東、大甲高工。
2. 空拍飛行與攝影方式有：
 - (1) 直線飛行：沿著后甲線飛行與拍攝，例如：后里國小旁的 108 巷。
 - (2) 平行飛行：沿著后甲線旁的平行道路進行飛行與拍攝，例如：育英國小。
 - (3) 環繞飛行：就特定點進行環繞飛行與拍攝，例如：月眉糖廠。
 - (4) 定點 360 度飛行：空拍機升空後，旋轉一周紀錄 360 度之景物。
3. 后甲線「后里車站」之空拍影像



圖 8. 后甲線「后里車站」之空拍影像

4. 后甲線「后里國小」之空拍影像



圖 9. 后甲線「后里國小」之空拍影像

5. 后甲線「后里科學園區」之空拍影像



圖 10 后甲線「后里科學園區」之空拍影像

6. 后甲線「月眉大樟樹」之空拍影像



圖 11 后甲線「月眉大樟樹」之空拍影像

7. 后甲線「月眉糖廠」之空拍影像



圖 12 后甲線「月眉糖廠」之空拍影像

8. 后甲線「大甲高工」之空拍影像



圖 13 后甲線「大甲高工」之空拍影像

9. 后甲線「大甲車站」之空拍影像



圖 14 后甲線「大甲車站」之空拍影像

三、培訓特色社團發展綠色學校願景

(一) 成立「生態保育社」培訓學生具備生態調查之知識與能力。



圖 15 生態保育社師生合影



圖 16 學生進行植物調查



圖 17 學生進行鳥類觀察 1



圖 18 學生進行鳥類觀察 1

(二) 結合校內外資源及師生的力量建構綠色學校地圖。



圖19 大甲高工定向運動地圖與路線

(三) 完成大甲高工木本植物調查合計214種。

編號	植物名稱	編號	植物名稱
001	二葉松	016	山刺番荔枝
002	人心果	017	山芙蓉
003	三角楓	018	中東海棗
004	土陳香	019	五葉松
005	大王椰子	020	六月雪
006	大花金午時花	021	孔雀豆
007	大花紫薇	022	孔雀椰子
008	大葉山欖	023	巴西野牡丹
009	大葉桃花心木	024	日日櫻
010	大葉桉	025	日本金剛蜜桔
011	小葉南洋杉	026	月桃
012	小葉厚殼樹	027	木瓜
013	小葉桃花心木	028	木芙蓉
014	小葉欖仁	029	木麻黃
015	山肉桂	030	木棉

表2 大甲高工木本植物一覽表編號001~030

編號	植物名稱	編號	植物名稱
031	毛火焰木	046	石榴
032	毛柿	047	光臘樹
033	水柳	048	印度紫檀
034	水黃皮	049	印度塔樹
035	爪哇旃那	050	印度橡膠樹
036	牛樟	051	朱槿
037	王蘭	052	朱蕉
038	臺東火刺木	053	朴樹
039	臺灣杉	054	百合
040	臺灣海桐	055	竹柏
041	臺灣海棗	056	竹椰子
042	正榕	057	血桐
043	玉蘭花	058	夾竹桃
044	白千層	059	杜英
045	白水木	060	肖楠

表3 大甲高工木本植物一覽表編號031~060

編號	植物名稱	編號	植物名稱
061	芒果	076	金露花
062	角莖野牡丹	077	長紅木
063	辛夷	078	阿勃勒
064	刺桐	079	兩豆樹
065	咖啡	080	青剛櫟
066	夜合花	081	青楓
067	孟加拉榕	082	南天竹
068	松葉文竹	083	南洋含笑
069	法國梧桐	084	厚皮香
070	波羅蜜	085	厚葉石斑木
071	狐尾武竹	086	垂柳
072	肯氏南洋杉	087	垂榕
073	金桔	088	春不老
074	金絲竹	089	柑橘
075	金新木薑子	090	柳杉

表4 大甲高工木本植物一覽表編號061~090

編號	植物名稱	編號	植物名稱
091	柿葉茶茱萸	106	茄苳
092	洋玉蘭	107	香果
093	洋紅風鈴木	108	香茅草
094	洋紫荊	109	香椿
095	流蘇	110	香楠
096	珊瑚刺桐	111	唐竹
097	珊瑚樹	112	宮粉仙丹
098	紅花緬梔	113	桂花
099	紅彩木	114	桃
100	紅瓶刷子樹	115	桑樹
101	紅瓶刷子樹	116	海欖果
102	紅棗	117	烏心石
103	美人樹	118	烏白
104	胡椒木	119	破布子
105	苦楝	120	神秘果

表5 大甲高工木本植物一覽表編號091~120

編號	植物名稱	編號	植物名稱
121	粉葉金花	136	斑葉小葉纜仁
122	茶花	137	斑葉象腳王蘭
123	草海桐	138	斑葉榕
124	荔枝	139	斑葉鵝掌藤
125	酒瓶椰子	140	棍棒椰子
126	馬拉巴栗	141	無患子
127	馬茶花	142	琵琶
128	馬纓丹	143	紫薇
129	彩虹竹蕉	144	菩提樹
130	梅花	145	華北檉柳
131	第倫桃	146	華盛頓椰子
132	蛋黃果	147	象牙樹
133	陰香	148	象腳王蘭
134	麻葉繡球	149	象腳樹
135	喜樹	150	黃玉蘭

表6 大甲高工木本植物一覽表編號121~150

編號	植物名稱	編號	植物名稱
151	黃金串錢柳	166	矮仙丹
152	黃金扁柏	167	聖誕白
153	黃金風鈴木	168	聖誕紅
154	黃金榕-黃斑榕	169	落羽松
155	黃連木	170	葫蘆竹
156	黃椰子	171	酪梨
157	黃槐	172	福木
158	黃槿	173	福祿桐
159	黃禱花	174	蒲葵
160	黃鐘花	175	銀杏
161	黑松	176	銀葉樹
162	黑板樹	177	銀樺
163	楊梅	178	鳳凰木
164	楓香	179	鳳梨
165	榔榆	180	廣東油桐

表7 大甲高工木本植物一覽表編號151~180

編號	植物名稱	編號	植物名稱
181	槭樹	198	雞冠刺桐
182	樟樹	199	鵝掌藤
183	潺槁樹	200	瓊崖海棠
184	緬梔(雞蛋花)	201	羅比親王海棗
185	銳葉小槐	202	蕓艾
186	樹蘭	203	蘇利南合歡
187	橄欖	204	蘇鐵
188	澳洲鴨腳木	205	麵包樹
189	錫蘭橄欖	206	檫
190	龍柏	207	櫻花
191	龍眼	208	蘭嶼肉豆蔻
192	穗花棋盤腳	209	蘭嶼羅漢松
193	薜荔	210	變葉木
194	賽赤楠	211	艷紫杜鵑
195	檸檬	212	艷紫荊
196	檸檬桉	213	欖仁
197	藍花楹	214	欖仁舅

表8 大甲高工木本植物一覽表編號181~214

(四) 進行「3D空拍套件」之研發：

1. 3D空拍機包含能夠同時攝影的GOPRO運動攝影機兩部，以及連接空拍機並能承載兩部空拍機與相關配件之雲臺。目前完成之雲臺已能同時兼顧穩定度與靈敏度，除了減少拍攝影片的晃動，也能夠根據取景的方向進行調整。
2. 選定「生態資源調查」主題與樣區之。
3. 透過特色社團「遙控模型社」培養校內師生具備手擲機之製作與調整之能力。
4. 透過「科學教育推廣活動」進行成果展示。

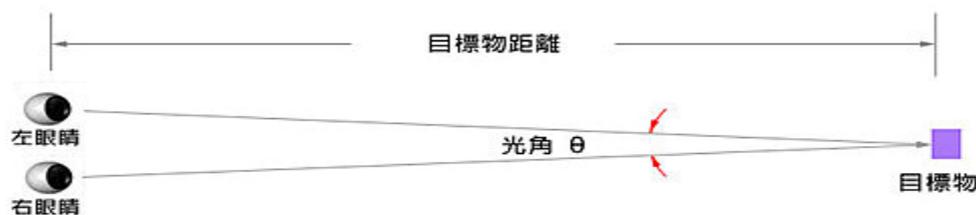
(五) 3D立體攝影的基本原理之探究：

1. 其要拍攝好的「3D立體影像」有一定的難度

一般人都知道只要在一台相機(或攝影機)旁邊再架另一台相機(或攝影機)來拍攝就可以了，重點是：要如何架設這第二台相機(或攝影機)？又要如何掌控所拍攝的3D效果？所拍攝的「3D立體影像」，要如何讓人觀賞起來感覺舒服？因此，要想拍好「3D立體影像」，您必須先了解我們人類是如何觀賞景物？拍攝好的「3D立體影像」是要在多大尺寸的平台呈現？

2. 「光角」是掌控3D場景深度與層次感最關鍵的因素

如果您仔細觀察自己觀賞景物的行為模式，您將會發現當您看近物的時候，您的雙眼(眼球)是會聚焦在目標物的某一位置(形成一個角度)，而看較遠的物體時，您的雙眼是會平視前方(角度較小)，甚或是平行的。從這裡您就可以發現，當您觀看不同距離的物件時，這些物件與您的兩眼所成的角度也會不同；愈近則角度愈大，愈遠則角度愈小。這個物件與您兩眼所成的角度，我們稱之為「光角」，您是因為這個「光角」的大小，來判斷物體的深度與遠近的。所有「3D立體攝影」的最根本技術，也是掌控3D場景深度與層次感最關鍵的因素，就是這個「光角」。



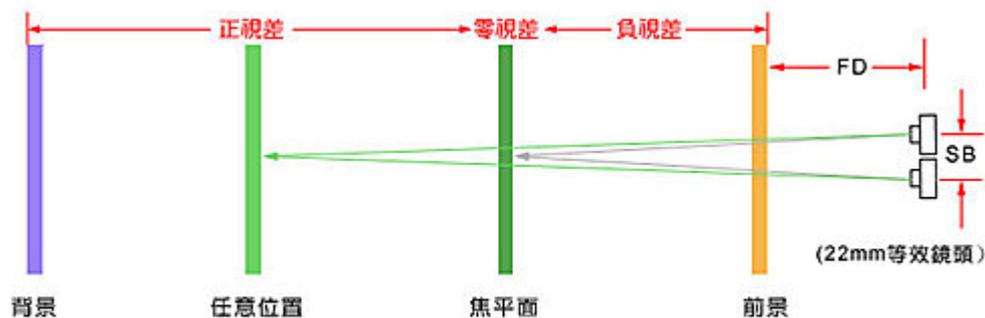
$$\theta = 2 \times (\tan^{-1}((\text{兩眼之間距離}/2) / \text{目標物距離}))$$

3. 如何進行3D構圖

當我們要進行「3D立體攝影」之前，我們必須要有基本的認知與規劃：所拍攝出來的3D立體影像要如何呈現出3D立體效果供人觀賞？那些景物是要呈現在螢(影)幕內？那些景物是要呈現在螢(影)幕外？又有那些景物是要呈現在螢(影)幕上？3D立體影像的立體效果就是透過「3D構圖」來完成的，「3D立體攝影」的成敗也是決定於「3D構圖」的好壞；而這個「3D構圖」與「視差」有絕對的關係，我們必須要先搞清楚「視差」，才能做好「3D構圖」。(如果不清楚什麼是「視差」者，請參考本部落格的另一篇文章：何謂「視差」？)

「3D構圖」是「3D立體攝影」的前置作業，我們必須先確認好所要拍攝的

3D場景，根據「視差」的原理，將3D場景區分為「正視差」、「零視差」與「負視差」三個部位。「零視差」即為「焦平面」的位置，則依個人喜好可以將「焦平面」定在場景的任意位置，我個人的習慣是定在三分之一位置。這個「焦平面」就是左、右攝影機的聚焦平面，其前面的景物是屬於「負視差」的前景部份；其後面的景物則是屬於「正視差」的背景部份。



立體距離 SB (Stereo Base) 小於(或等於) 前景距離 FD (Foreground Distance) /10

(六) 落實大甲高工及鐵砧山地區中小學鄉土性環境教育教學活動之辦理

1. 「3DVR 空拍」推廣課程內容：

(1) 參加人數：72 人

(2) 參加對象：

校內教師：6 人

校內學生：10 人

校外教師：15 人

校外民眾：12 人

大學生：9 人

高中生：10 人

國中學生：8 人

國小以下學生：14 人



針對社區民眾辦理「3DVR 空拍」推廣課程



針對社區民眾辦理「3DVR 空拍」推廣課程

2. 「大甲地區科學教育」推廣活動課程內容：大甲地區鄉土教材分享

(1) 參加人數：85 人

(2) 參加對象：

校內教師：12 人

校內學生：35 人

校外教師：6 人

校外民眾：12 人

國中學生：6 人

國小以下學生：14 人



針對國中小學生與社區民眾辦理
「大甲地區科學教育」推廣活動



針對國中小學生與社區民眾辦理
「大甲地區科學教育」推廣活動



辦理針對甲工學生辦理「大甲地
區科學教育」推廣活動



辦理針對甲工學生辦理「大甲地
區科學教育」推廣活動

肆、未來計畫實施項目：

一、持續研發 3D 空拍套件。

二、持續推廣「3D 空拍技術」。

三、利用「3D 空拍機」進行「生態資源調查」。

四、將「生態資源調查」之內容轉化成「鄉土性科學教材」。

伍、討論與建議

一、3D 空拍機的研發有其難度。目前雖然已研發出「3D 空拍套件」並具備有 3D 拍攝的技術，但是要結合到現有的空拍機，就面臨到困境，例如：要考慮到空拍機的載重能力以及操控界面接線等問題。

二、解決辦法就是：儘量減少 3D 拍攝部件的重量，並且改善操控界面接線。另外就是選擇載重能力更好的空拍機。

陸、參考資料

王慧姿、周大慶(1999)。臺灣賞鳥地圖。臺中市：晨星出版。

李長明(2004)。糖廠鐵道五分車：一本紀錄糖廠的改變與消失的畫記。
臺北市：人人出版。

莊秀鴻(2010)。戶外鄉土教學課程設計與實施成效之研究：以大甲國中為例(未出版之碩士論文)。國立彰化師範大學，彰化縣。

陳玉峰(2005)。臺灣植被誌第八卷地區植被專論(一)大甲鎮植被。臺北市：前衛出版社。

楊秀雅、陳苾慧、謝中平、江玉婷、蔡千惠(2013)。大甲在地文化。
新北市：全華圖書。