

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 水文地貌評估模式應用於海岸棲地之研究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型  
計畫編號：NSC 99-2221-E-009-191-  
執行期間：99年08月01日至100年07月31日  
執行單位：國立交通大學土木工程學系(所)

計畫主持人：郭一羽

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：蔡明勳  
碩士班研究生-兼任助理人員：林姿宏  
碩士班研究生-兼任助理人員：廖家志  
碩士班研究生-兼任助理人員：陳立儒

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 100 年 10 月 17 日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 水文地貌評估模式應用於海岸棲地之研究 Applying the Hydrogeomorphic Approach to assessing the coastal habitat

計畫編號：NSC99-2221-E-009-191

執行期限：99年8月1日至100年7月31日

主持人：郭一羽 國立交通大學土木系教授

### 一、中文摘要

本研究參考美國陸軍工程師團所開發的水文地貌法 (Hydrogeomorphic Approach, HGM)，將其內容依照台灣海岸之特性進行修改，做為評估海岸生物棲地品質高低的根據。於模式內容修改期間，本研究聘請一組相關領域之生態專家學者，憑藉著專家學者之知識與經驗，判斷模式在內容修改方面之合適性。建立完成之模式主要由 10 項棲地影響因子與 4 項棲地評價功能指標組成。

在模式建立完成後，本研究於台灣海岸挑選一處做為水文地貌模式應用區域，主要為桃竹苗海岸。利用水文地貌模式對海岸樣區進行評估，同時邀請生態學專家，以開會討論以及觀看現地影像資料之方式，對海岸樣區直接評價其生態價值。將模式評估結果與專家評估結果進行相關性分析，可得知於桃竹苗海岸整體棲地生態評價之皮爾森相關係數(R)為 0.81，顯示此模式具有相當高的可信度。此海岸水文地貌模式的建立，有利於不熟悉生態價值的工程人員在施工前進行生態棲地評估。

關鍵詞：海岸、棲地、評估

### Abstract

This research intends to establish a proper biotope evaluation model for domestic coast with the reference of Hydrogeomorphic Approach (HGM), the wetland biotope evaluation model developed by U.S. Army Corps of Engineers(USACE). The appropriateness of the model is inspected by a group of ecologists in related field with their professional knowledge. The concluded model consists of 10 variables and 4 indexes.

After the model for Taiwan coasts is completed, Taoyuan, Hsinchu, and Miaoli coasts is selected as the application to the model. As applying the model to the coast evaluation, the ecologists are invited to score the coastal ecosystem through photos and videos of the coast in seminar. Comparing the evaluation results from the model and the experts, Taoyuan, Hsinchu, and Miaoli coasts is 0.81, which demonstrate the high credibility of the model. The establishment of the coastal model help the engineers who are unfamiliar with the value of ecological environment to do the evaluation before constructions.

Keywords: Coast, habitat, assessment.

## 二、緒論

臺灣因海岸地理環境特殊，蘊藏非常豐富之生物與景觀資源。但臺灣地狹人稠，海岸地區開發快速，以往常採用硬性海岸防護工法抵禦潮浪，未對海岸生態環境多加考量，而海岸棲地甚為敏感脆弱且不具復原性，一旦遭受破壞將難以恢復。

目前臺灣有 50% 以上的海岸是人工海岸，因此海岸自然生物棲地的保護勢不可緩，其實人工海岸有時也會形成不錯的生物棲地，值得我們重視和學習。因此什麼樣的海岸是良好棲地，什麼樣的海岸是不良棲地，必須要有一套評估判斷之方法與準則。如此一方面工程建設時可知如何避免破壞既有生態，二方面可作為日後海岸棲地營造的依據。

本研究想嘗試利用美國陸軍工程師團為評估濕地而開發的水文地貌法 (HGM)，基於其評估邏輯和構架加以修改，建立一套適用於臺灣海岸生態棲地的評估機制。其最主要目的是將生態學與海岸工程學之不同學術領域做整合，對於不熟悉生態價值的海岸工程人員在施工前，可憑藉著本身的工程背景，配合本研究建立的模式，即可對海岸棲地做出簡易的生態評估，以提供在執行海岸防護規劃措施的參考指標。

## 三、研究方法

### 3.1 研究流程

本研究主要藉由 HGM 棲地評估模式，依照臺灣海岸棲地之特性為原則，將 HGM 模式內容修改，同時配合生態專家的諮詢以及驗證，以完成海岸水文地貌棲地評估模式之建立。本研究流程圖如圖 1 所示。

### 3.2 模式修改與專家諮詢

本研究利用 HGM 模式之內部操作

方法以及評分概念，將其應用於海岸地區的生物棲地評估。然而 HGM 模式的應用是以濕地為主要目標，雖然海岸與濕地同是屬於具有生態敏感特性的水岸，但其水文地貌和生態功能仍有很大的差異，因此要將 HGM 模式直接應用於海岸環境是難以操作，故對此模式必須要有很大的修正，才能讓 HGM 模式可完全應用在臺灣各類型之海岸棲地。

進行模式修改時，主要是以對海岸生態較有影響之重要條件，或是海岸棲地獨有的水文、地形地貌做為修改原則，例如禦浪防潮而建造的海堤、防波堤等人工結構物；受到波浪影響所造成之海岸線變化；海底地形的不同所造就不同寬度的潮間帶，皆不常出現於濕地之棲地環境，但對海岸生態棲地影響甚大之條件因素。

於模式修改期間，本研究為求模式內容修改之正確性，因此尋求專家學者諮詢與判斷，主要聘請一組生態領域之專家學者，憑藉著專家學者之知識與經驗，以書面問卷諮詢的方式，判斷模式在內容修改方面之合適性，同時提出對於修改模式上之看法與意見。

### 3.3 驗證模式內容

在水文地貌模式建立完成後，本研究於臺灣挑選出兩段海岸區域，將水文地貌模式實際應用於臺灣海岸棲地的評估，同時利用照片與錄影之方式，記錄海岸棲地的整體現地狀況。

在現地調查完後，本研究邀請生態專家觀看於現地取得的影像資料，同時根據資料的呈現，直接評價棲地的生態等級，利用此分數與實際應用模式所算出來的評估值做模式驗證，即完成模式之建立。

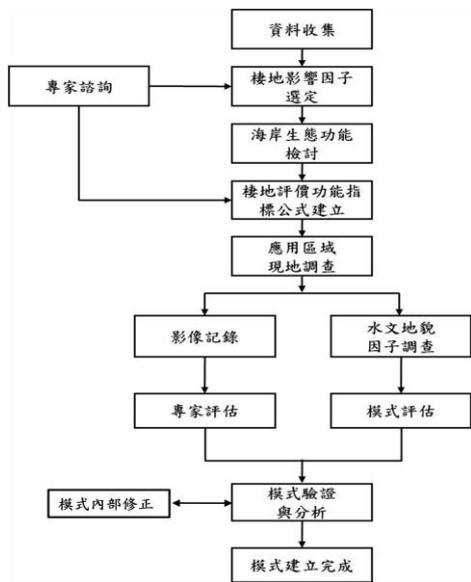


圖 1 研究流程圖

#### 四、水文地貌模式內容

##### 4.1 模式建立概念

在水文地貌模式中，其模式評估手法主要分為「棲地影響因子」與「棲地評價功能指標」兩大部分：

在棲地影響因子的部分，每一項棲地因子皆有各自的評分表格，在使用水文地貌模式評價某一棲地時，首先依照當時的棲地現況，以目視觀察的方式，分別評估出各項棲地因子之分數，在評估完所有的棲地影響因子後，則可進入到評價功能指標的部分。

在棲地評價功能指標的部分，每項功能指標是由幾項棲地因子所組成的，如圖 2 所示，例如 A 功能是由 a、c、d 因子所組成，B 功能則是由 a、b、d、e 因子所組成。因此可利用棲地因子所評估出的分數，將其對應到所屬的功能指標，並透過簡易的數學公式，計算出功能指標的分數，而功能指標的分數結果會介於 0~1 之間，分數的高低代表棲地生態性的好壞，分數越高，代表棲地環境之生態性越好，反之則越差。由於各項棲地評價功能指標對整體棲地

評價皆有一權重程度，因此在棲地評價功能指標之分數計算完後，可將此結果配合權重等級，計算整體棲地的評價分數。

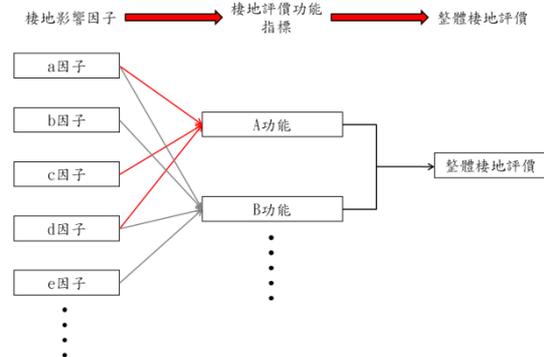


圖 2 水文地貌模式操作流程圖

##### 4.2 棲地影響因子

本研究在第一年所建立的棲地影響因子共有 10 項，分別為「本地植物總覆蓋度之百分比」、「潮汐水交換」、「海側環境之地形地貌」、「陸側環境之地形地貌」、「海岸線安定程度」、「周圍土地未開發比率」、「海底地形」、「海岸曲折度」、「海岸水體品質」、「海岸自然程度」，每項因子都有各自獨立的評分表格。

##### 4.3 棲地評價功能指標

棲地評價功能指標方面，本研究建立 4 項棲地評價功能指標，分別為「水域生物棲息空間」、「野生動物棲息空間」、「環境汙染控制」、「生態綠化維持」，並且依照對生態專家進行專家諮詢問卷調查之結果，挑出與功能指標相對應的棲地因子組成公式，同時利用各項棲地評價功能指標對整體海岸生態影響之權重，依次為 30%、20%、30%、20%，建立整體棲地評價公式，如式 1~式 5。

$$\text{水域生物棲息空間} = \left\{ \begin{array}{l} \text{潮汐水交換} \times \text{海側環境之地形地貌} \times \text{海底地形} \\ \text{海岸曲折度} \times \text{海岸安定程度} \times \text{海岸水體品質} \end{array} \right\}^{\frac{1}{6}} \quad (1)$$

$$\text{野生動物棲息空間} = \left\{ \begin{array}{l} \text{本地植物總覆蓋度之百分比} \times \text{陸側環境之地形地貌} \\ \text{周圍土地未開發比率} \times \text{海岸自然程度} \times \text{海岸水體品質} \end{array} \right\}^{\frac{1}{6}}$$





圖 4 海岸線曲折度定義圖

表 2 海岸線曲折度之評分表

場所描述	分數
島堤	1
岬灣型海岸	0.9
曲折型海岸	0.7
繫岸沙洲、沙舌	0.5
曲折與直線之複合型海岸	0.3
直線型海岸	0.1

## 六、水文地貌模式應用於桃竹苗海岸

### 6.1 模式現地評估

本研究利用水文地貌模式，將其應用於桃竹苗地區。主要在桃竹苗海岸棲地挑選 9 個差異性大的測點位置，進行調查與分析評估，而測點位置如表 3。

表 3 桃竹苗海岸測點位置表

桃竹苗海岸
新豐海水浴場南側
新豐溪出海口
新月沙灣
南寮漁港南側
香山濕地
港南濕地
崎頂海水浴場南側
假日之森
竹南濕地

在經過樣區 9 個測點現地調查後，將調查到的現地狀況套入棲地影響因子評分表中，對應出樣區內 9 個測點的各项棲地條件分數後，將此分數代入由棲地影響因子與棲地評價功能指標之

相關程度所組成的公式，並利用各項棲地評價功能指標對於生態棲地影響程度之權重值，算出 4 項棲地評價功能指標以及整體棲地評價等 5 項分數，如表 4 所示。

表 4 桃竹苗海岸模式評價分數表

	水域生物棲息空間	野生動物棲息空間	環境汙染控制	生態綠化維持	整體棲地評價
新豐海水浴場南側	0.35	0.28	0.22	0.34	0.29
新豐溪出海口	0.52	0.41	0.47	0.46	0.47
新月沙灣	0.44	0.59	0.35	0.53	0.46
南寮漁港南側	0.45	0.27	0.30	0.35	0.35
香山濕地	0.54	0.29	0.34	0.31	0.38
港南濕地	0.45	0.42	0.50	0.48	0.46
崎頂海水浴場南側	0.45	0.58	0.54	0.58	0.53
假日之森	0.49	0.64	0.54	0.59	0.55

### 6.2 驗證結果

水文地貌模式應用於桃竹苗海岸後，本研究以召開專家座談會方式，邀請相關領域之專家學者以共同討論之方式，並且提供海岸樣區之現況照片以、影片以及調查人員的解說，讓所有專家充分了解現地的狀況後，直接依照本研究所提供的影像資料，分別對每一個測點給定生態分數。

本研究利用模式評價分數與專家評價分數兩組數據畫出散佈圖並算出皮爾森相關係數，圖中橫坐標為模式評估結果，縱坐標為專家評估結果。

桃竹苗海岸主要資料個數(n)為 9，水域生物棲息空間皮爾森相關係數(R)為 0.87，檢定值(p)小於 0.01；野生動物棲息空間皮爾森相關係數(R)為 0.77，檢定值(p)為 0.014；環境汙染控制皮爾森相關係數(R)為 0.86，檢定值(p)小於 0.01；生態綠化維持皮爾森相關係數(R)

為 0.79，檢定值(p)為 0.012；整體棲地評價皮爾森相關係數(R)為 0.81，檢定值(p)小於 0.01，如圖 5 所示。

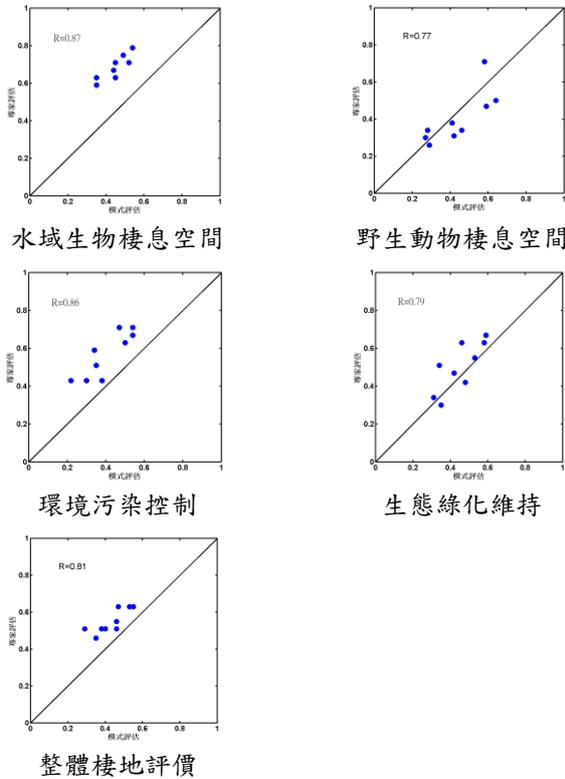


圖 5 桃竹苗驗證分數散佈圖

## 七、結論

1. 本研究所建立之海岸水文地貌棲地評估模式，主要由 10 項棲地影響因子與 4 項棲地評價功能指標，透過功能指標對整體棲地的權重值，可算出整體生態棲地之分數。且此模式之評估無需經過複雜的數學計算。
2. 本研究將生態學與海岸工程學之不同學術領域做整合。模式內容在經過生態學專家的專業知識判斷其合理性後，建立了由水文地貌因子即可進行棲地生態評估的簡易專家系統，因此以後一般海岸工程專業人員便可藉此模式，對任何海岸地區進行簡易的棲地評估。

3. 以水文地貌模式評估桃竹苗海岸之後，與專家現地實際評估分數做比較。以整體棲地評價的相關分析結果來看，桃竹苗地區皮爾森相關係數(R)值為 0.81，屬於高度相關。顯示本研究建立的水文地貌模式評估結果對實際生態現況有高度的解釋能力。

## 八、計畫成果自評

執行本計畫已完成：

1. 本研究在全台灣海岸地區選擇桃竹苗海岸作為模式現地調查與案例分析之地區。
2. 本研究建立水文地貌模式後，透過專家諮詢問卷的調查，已將水文地貌模式做進一步的修正。
3. 在利用模式評估桃竹苗海岸後，舉辦專家座談會議，邀請生態專家協助本研究驗證模式的正確性。
4. 具體成果投稿發表於海洋工程研討會、海洋工程學刊等。

## 參考文獻

1. 郭一羽、李麗雪(2006)海岸生態景觀環境營造，明文書局。
2. 陳宜清、柳孟宏(2007)「河濱溼地之水文地貌分類與評估」，2007 年第十六屆水利工程研討會，第 677-684 頁。
3. Brinson, M.M. (1993). "A Hydrogeomorphic Classification for Wetlands", Technical Report WRP-DE-4, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
4. Brinson, M.M. (1995). "The HGM approach explained", National

Wetlands Newsletter, Vol.17,No.6.

5. Charles V. Klimas, Elizabeth O. Murray, Jody Pagan, Henry Langston, and Thomas Foti. (2004). "A Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions of Forested Wetlands in the Delta Region of Arkansas, Lower Mississippi River Alluvial Valley", Ecosystem Management and Restoration Research Program.
6. Whigham, D.F., Dickinson, M.B. and Brokaw, N.V.T.(1999). Tropical forest treefalls and windstorms. In: L. Walker (ed). Ecosystems of Disturbed Ground. Elsevier, Amsterdam.

# 國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2011/10/13

國科會補助計畫	計畫名稱: 水文地貌評估模式應用於海岸棲地之研究
	計畫主持人: 郭一羽
	計畫編號: 99-2221-E-009-191- 學門領域: 近海及離岸工程
無研發成果推廣資料	

99 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：郭一羽		計畫編號：99-2221-E-009-191-				計畫名稱：水文地貌評估模式應用於海岸棲地之研究	
成果項目		量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%		章/本
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

<p>其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p>	<p>無</p>
--	----------

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

# 國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

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

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表  未發表之文稿  撰寫中  無

專利： 已獲得  申請中  無

技轉： 已技轉  洽談中  無

其他：（以 100 字為限）

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