

由地理資訊系統分析 2011 年索馬利亞海盜案件探討波斯灣繞行好望角防盜航線之可行性

Apply Geographic Information System to the Tendency Analysis of Somalia Piracy - A Case Study of Route for the Persian Gulf bypass Cape of Good Hope

簡明生* 陳震武** 羅德章*** 洪富峰**** 芮佩霖*****

摘要

亞丁灣，為全球海上戰略、漁業及航運的重要樞紐，此為亞丁灣地理位置之特殊性，但亞丁灣及周遭海域所發生層出不窮的索馬利亞海盜襲擊事件已造成國際間航行此海域所有國家的航商及漁業重大威脅和損失，所以本研究利用地理資訊系統 (Geographic Information System 以下簡稱 GIS) 空間分析出索馬利亞海盜攻擊案件之海域與空間分佈關係，藉此以分析船舶由波斯灣繞行好望角作為防盜航線之可行性，也可使航行此水域之船舶迅速了解海盜案件發生位置，增加防盜處置及反應措施。經過評估，依照現在海盜情況，最佳的防範方式，趨向採用僱用海上武裝保全員措施。

關鍵字：地理資訊系統、索馬利亞海盜、反盜航線。

Abstract

Gulf of Aden is the important center of marine strategy, fishery and shipping in the world due to its special geographic location. However, the incidents of pirates' attack emerge endless in Gulf of Aden and the near sea water. It causes the menace and damages to the nations whose shipping and fishery navigating to the areas. The research is based on the

* Ming-sheng Chien, 國立高雄海洋科技大學海事資訊科技研究所研究生(聯絡地址：高雄市旗津區中洲三路 482 號；Email: 992547002@stu.nkmu.edu.tw)。

** Chen-Wu Chen, 國立高雄海洋科技大學海事資訊科技研究所教授(聯絡地址：高雄市旗津區中洲三路 482 號；Email: chengwu@mail.nkmu.edu.tw)。

*** Te-Chang Lo, 國立高雄海洋科技大學海事資訊科技研究所教授

**** Fu-Feng Hung, 國立高雄師範大學地理學系副教授兼系主任

***** 芮佩霖，國立高雄海洋科技大學航運技術系

initial analysis and discussion of Piracy in Somalia and uses Geographic Information System (GIS) to analyze the feasibility of the ship as an anti-piracy route to detour to the Cape of Good Hope by the Persian Gulf. So that it can help the ships navigating in that sea area to heave the efficiency of avoiding pirates and improving the navigation plans. All in all, the main purpose of this research is to strengthen the anti-pirate devices of the navigating ships.

Key words: Geographic Information System, Piracy in Somalia, anti-piracy routes

一、前言

1.1 研究背景及動機

亞丁灣位於索馬利亞和葉門之間，連接印度洋與紅海，是貨輪通往蘇伊士運河的必經航道，繁忙的國際貿易經濟行為使亞丁灣成爲貨物來往歐亞和亞美的要塞，而影響世界能源運作的原油運輸更使經亞丁灣至蘇伊士運河成爲波斯灣石油輸往歐美的必經水路。(陳岩平 2006) 針對亞丁灣及周遭相關海域的索馬利亞海盜的襲擊事件造成國際間航行此區域所有國家的航商及漁業重大威脅和損失，故 IMO(國際海事組織)爲此連續提出了一系列海上保安強化措施，以確保海事安全問題的解決遵循統一的途徑，並對船舶和港口的保全系統在各方面提出了十分詳盡的相關要求，針對提高船舶和港口的安全與減少海盜威脅提供明確的指導方針。而和船舶與世界水域安全息息相關的 IMO 也多次提交報告，推促國際間採取有效行動，打擊索馬利亞海盜，維護航運安全，聯合國安理會也基於 IMO 等有關國際機構的研究報告做出了一系列決議。而在非政府層面擔當反海盜重任的則是「海盜報告中心」(PRC)。作爲國際商業協會(ICC)旗下所屬的民間非盈利機構「國際海事局」(IMB)，其主要任務是時刻關注可疑船隻動向，定期發布海盜襲擊預警信息，配合各國執法部門，打擊各地海盜和武裝掠劫活動。「海盜報告中心」自成立以來，發揮了民間組織靈活便捷的優勢，克服了官僚機構耗時的行政程序，在協助船隻防範海盜襲擊，幫助船東找回被劫船隻貨物方面做出了卓有成效的工作。另一個地區性的海上非安全合作機構----東非海員救助組織(EASAP)則在反海盜國際合作中發揮著「地利、人和」的優勢，所以索馬利亞海盜已成爲世界公共危害及不可避免的研究議題。(蔡萬助、陳冠宇 2009)

1.2 研究目的

利用地理資訊系統空間分析方法去探討 2011 年索馬利亞海盜案件與發生海域間的連結關係，建立案件發生的高風險區域，將案件發生趨勢及熱點位置，作分析及研究，藉以協助航行該水域之船舶提升防盜決策效能及必要之航行計劃考量，分析船舶由波斯灣繞行好望角作爲防盜航線之可行性。

1.3 研究限制

本研究由於時間、人力、經費及資料取得困難等因素，無法實施海域全面性分析，但從 2011 年的索馬利亞海盜海事襲擊案件，統計數據取自國際海事組織統計資料，數據僅有船舶通報案件，故並不能代表所有實際發生數。且索馬利亞海盜襲擊海域案件中之資料牽連範圍十分廣泛，加上我國非國際海事組織成員國，且國內業務涉及單位亦是多頭馬車，無一統合，單一專屬政府部門負責，所以相關統計查詢核對也相對不易，且定義對象亦有異，資料不易分析故使得資料皆須靠國際海事組織公告為準，然資料可能因輸建錯漏，產生統計誤差，本研究僅得先刪除無衛星定位資料部份再分析研究。

1.4 研究方法

1. 確定本研究的動機目的與研究範圍，為使索馬利亞海盜襲擊海域案件位置能利用地理資訊系統作分析，並以國際海事組織接獲發布通報案件為研究範圍。
2. 利用地理資訊系統空間工具分析海域空間與海域案件關係，將 2011 年索馬利亞海盜海事襲擊海域案件資料，轉成為圖形資料與屬性資料，製作數位化海域案件斑點圖。
3. 找出索馬利亞海盜海事襲擊海域案件熱點位置，試評估分析船舶由波斯灣繞行好望角作為防盜航線之可行性。

二、研究方法

2.1 地理資訊系統

地理資訊系統(Geographic Information System, 以下簡稱 GIS)是為建立地理或空間相關資料，所設計一套資訊分析管理系統，針對空間資料庫進行管理與結合分析能力的系統。GIS 是結合地理資訊與電腦科技的一門跨領域綜合性學科，將具體現象與事件簡化，利用數位空間等技術，藉由電腦效率化的資料擷取、編修、更新、儲存、查詢、處理、分析及展示等不同功能呈現出事件在地理空間中的特徵，提供現實世界解決問題的對策 (如圖 1)。(周天穎 2008)

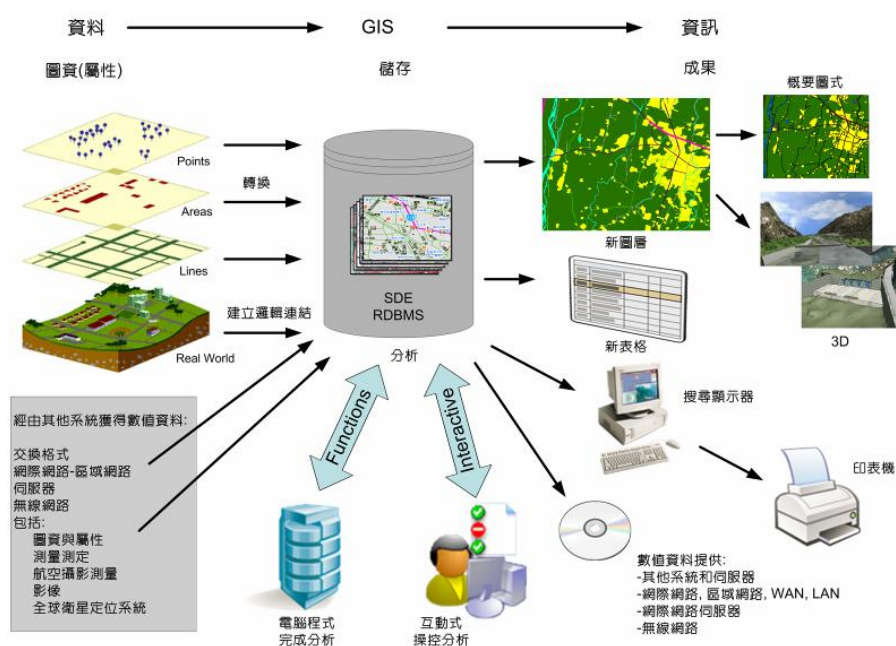


圖 1：地理資訊系統組成與空間關聯

資料來源：周天穎，2008，地理資訊系統理論與實務，儒林圖書有限公司，臺北市。

本研究所使用之 GIS 軟體，為美國環境系統研究所公司簡稱 ESRI 公司所研發之整合性應用軟體 ArcGIS 系統，ArcGIS 系統主要包含 ArcGIS Desktop Software、Database Gateway 與 Web Server 等三大部分，其中 ArcGIS Desktop Software 則包含 Arc/Info、ArcEditor 及 ArcView 等桌上型地理資訊系統軟體，而在 ArcGIS Desktop 內建置有 ArcMAP、ArcCatalog 與 ArcToolbox 等三個主要工具。(周天穎、葉美伶、吳政庭、簡致遠 2011)

2.2 索馬利亞海盜案件水域空間分析統計與圖層建立

2.2.1 案件資料研究範圍及海域案件統計

本研究資料以索馬里亞海盜攻擊案件通報國際海事局 2011 年統計資料做為來源，做為研究範圍為準，其通報資料共 236 件，由 GPS 轉換數據資料整理出的有 235 件。

2.2.2 建立斑點圖層

ARCGIS 地理資訊系統將 2011 年索馬利亞海盜攻擊資料分析，建立斑點圖(如圖 2)和全球 2011 年全球海盜攻擊案件(如圖 3)統計，索馬利亞海盜在 2011 年攻擊事件約占全球海盜攻擊事件 53.37% 左右，由 2011 年索馬利亞海盜攻擊，由斑點圖可發現索馬利亞海盜攻擊已經北至波斯灣，東至印度國家領海，西更深入紅海，南達馬達加斯加北部海域，索馬利亞海盜已廣泛散佈整個北印度洋，故採取繞行南非好望角的航線已不適用於出波斯灣的貨輪，只適合澳洲及出麻六甲海峽下航之船舶，分析後發現索馬利亞海盜並不侷限於一水域，而是追逐船舶移動，其趨勢會在印度洋及相鄰水域擴展開來。



CHART A: The following seven locations recorded 75% attacks from a total of 439 reported attacks for the period.

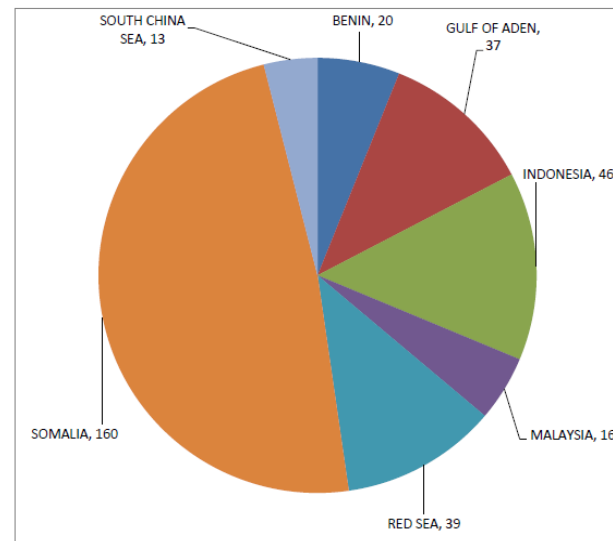


圖 2 2011 索馬利亞海盜攻擊案件斑點圖 圖 3 2011 全球海盜主要攻擊案件統計分析
資料來源：ICC International Maritime Bureau, 2011, Piracy and armed robbery against ships annual report

2.3 空間分析與應用

2.3.1 空間聚散模式分析

以地理資訊系統平均最近鄰(Average Nearest Neighbor)直線距離方法(EUCLIDEAN DISTANCE)，分析 2011 年索馬利亞海盜攻擊發生點，結果(如表 1)其最近鄰比率值小於 1 為 0.59，表示發生點呈現聚集分布；經檢驗其 Z 得分為-12.10，顯示該聚類模式只有 1%或更小的可能是隨機產生；另 P 值為 0.0，顯示觀測的空間數值可以排除零假設(CSR)，因此得知 2011 年索馬利亞海盜攻擊案件的發生點在空間分布上呈現聚集的情形(如圖 4)，即多數的案件發生地點是集中在少數必經航線的水域內，且索馬利亞海盜攻擊發生點是在必經航線隨機發生。

表 1：2011 年索馬利亞海盜攻擊案件平均最近鄰分析

平均最近鄰分析	計算結果
觀測距離(Observed Mean Distance)	0.637346
預期平均距離(Expected Mean Distance)	1.084497
最近鄰比率(Nearest Neighbor Ratio)	0.587688
Z 得分(z-score)	-12.097806
P 值(p-value)	0.000000

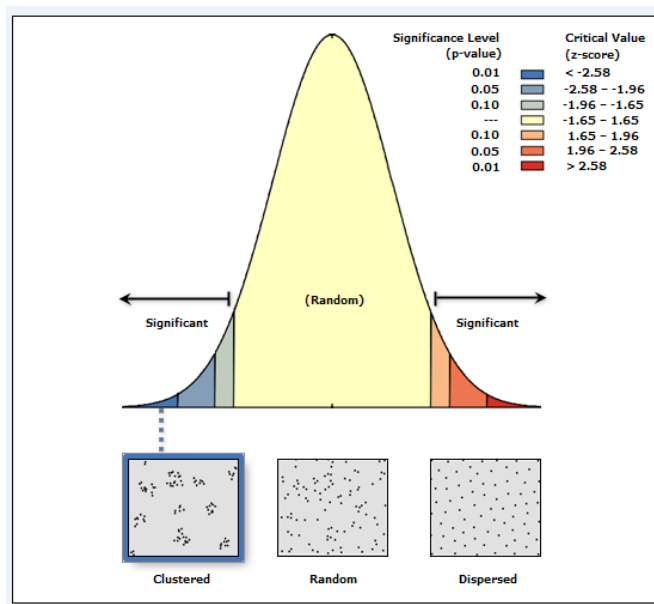


圖 4. 2011 索馬利亞海盜攻擊資料聚散平均最近鄰分析圖

2.3.2 空間區位模式分析

2011 年索馬利亞海盜攻擊標準距離圈(圖.5)及方向分佈圖(圖.6)顯示索馬利亞海盜主集中攻擊主範圍及方向，向東至印度，向北入波斯灣之海盜威脅的結果符合斑點圖之分析，海盜危害明顯針對離開波斯灣之油輪及無軍艦護航在紅海航行之船舶。



圖 5 2011 索馬利亞海盜攻擊標準距離圈圖



圖 6 2011 索馬利亞海盜攻擊方向分佈圖

2.3.4 索馬利亞海盜攻擊水域熱點空間分析

將 2008 年至 2011 年所有索馬利亞海盜攻擊案件做熱點分析可發現海盜攻擊熱點區，經前項「平均最近鄰」方法分析，顯示其具有群聚性分佈，為確認其群聚強度及發覺具統計顯著性的熱點位置，計算區位中心點位置，利用地理資訊系統熱點分析法為局部統計量一種方式，在資料相鄰的環境下對每件資料進行評估，將局部情況與全域情況進行比較，辨識高值或低值資料在空間發生聚類及熱點和冷點的位置，若資料的 Z 得分高且 P 值小，則表示有一個高值的空間聚類，如果 Z 得分低並為負數且 P 值小，則表示有一個低值的空間聚類， Z 得分越高或越低，聚類程度就越大，如果 Z 得分接近於零，則表示不存在明顯的空間聚類。

以 2008 年至 2011 年索馬利亞海盜攻擊的發生點，實施熱點分析，結果顯示發生的熱點區域，位於紅海至亞丁灣海域再向東北方經阿拉伯海進入波斯灣口，可以發現這符合其 2008 年至 2011 年海盜攻擊擴展方向一致，而其熱點及次熱點區域也分佈在印度洋主要航線 1.麻六甲海峽經印度洋進入亞丁灣航線和 2.從波斯灣經阿拉伯海沿岸進入亞丁灣航線海域內；而最冷點、冷點及次冷點則位於南印度洋應屬其攻擊繞道好望角及南印度洋作業的漁船為攻擊目標，其船舶因範圍廣較分散不如必經航線船舶較集中為原因(如圖 7)。

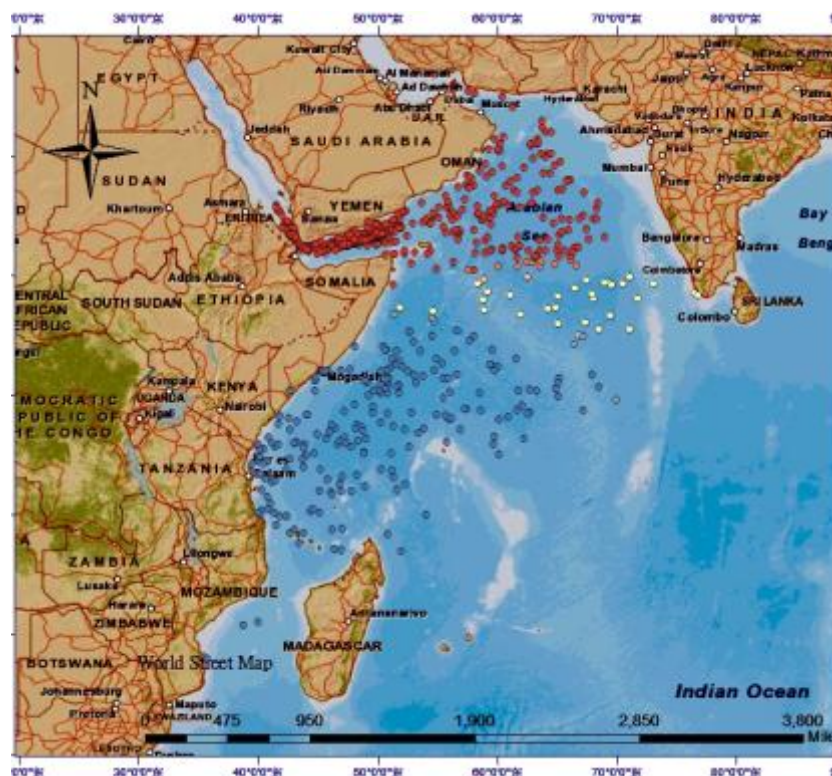


圖 7. 2008~2011 年索馬利亞海盜攻擊熱點分佈圖

三、結論

利用 ARCGIS 地理資訊系分析 2011 年索馬利亞海盜攻擊船舶想經由波斯灣後經阿拉伯海採取轉繞行從南非好望角海域運輸貨物避免劫持的風險，經由 GIS 系統軟體分析 2011 年索馬利亞海盜攻擊案件數據的各項空間分析研究及斑點分布可發現，繞行防盜已無法如之前認知可避開索馬利亞海盜攻擊，因其南北方向分布將使船舶面對風險時間延長，而標準距離圈向東入阿拉伯海，濱臨印度沿岸及入波斯灣內，將迫使船舶更向東近於印度領海，才能減少海盜攻擊風險，且觀察傳統最初繞行航線可能在阿拉伯海及印度洋上增加被攻擊時間的風險並使燃油成本增加，但若依分析採沿印度水域至緯度 0 度再切入馬達加斯加島南面海域，後再經好望角才可能避開海盜攻擊，但依現在一噸燃油成本近 600 美元上下，此繞行航線，似乎很難獲船東認可，所以現在航行印度洋入亞丁灣已經轉向於僱用海上武裝保全為主要防範打擊海盜方法，除了船舶可因為有效武力壓制逼退海盜攻擊外，一般船舶也因為海上武裝保全員認可可降低速率而減少高負荷下的燃油成本，另外許多船舶保險公司也因為船舶有僱傭海上武裝保全員而不增加船舶額外風險保費，依照上述事宜分析，趨向採用僱用海上武裝保全員措施，應該是評估現在海盜情況趨勢下，最佳的防範方式。

四、建議

1. 索馬利亞海盜攻擊分散具高度區域群聚性，目前 GIS 在各領域已被廣泛應用，所延伸之空間分析已大量應用於各領域，未來若能根據時空概念，建立索馬利亞海盜攻擊點空間分佈圖層(Layer)，並結合電子海圖與自然因素(溫度、海流、浪高、水深、季風、能見度、風向、日出、日落)資料庫及客觀因素(船舶速度、軍艦巡邏、國際海事制裁、當地回教齋戒月、船舶保全員執行)來分析各海域的性質及熱點趨勢，除了能瞭解案類發生特徵、分佈等空間資訊外，也可供船舶船東及船長及國際海事局協助制訂索馬利亞海盜防盜安全策略決策和參考。
2. 依所收集索馬利亞海盜攻擊資料發現因為夏季(6~9 月底)西南季風旺盛時，最大風力可高達 9 級，浪高高達 6 公尺以上，此時印度洋海象非常惡劣致使印度洋及阿拉伯海的海盜攻擊事件明顯減少，轉向亞丁灣內部及紅海甚至是波斯灣與南印度洋水域，所以天氣是影響海盜攻擊區域移動的一項重要因素，日後可再針對此氣候因素列入地理資訊分析要素，得到的結果更能作為防範海盜對策之參考。
3. 藉由海盜攻擊斑點圖分析，海盜借用劫持遠洋漁船當作其母船，其攻擊已經擴散至整個印度洋相接水域，由波斯灣繞行好望角，燃油成本已經讓航商承擔成本，由上述研究分析及方向分佈圖顯示這措施除無法避免海盜攻擊外，其被攻擊風險時間反而增加，故採用武裝私人海上保全服務，將可以在船舶被海盜攻擊時提供可靠又正

規的武裝反擊，對尋求外界支援也更有效增加其支援時間，且在避免海上保險費用額外支出、船舶及人員安全增加、減少繞行及全速下燃油成本與船期控制的考量下，此為防範索馬利亞海盜攻擊最好的建議。

五、參考文獻

一、中文書刊：

1. 陳岩平，2006，運用數值統計分析於全球海盜犯案近況之研究，台灣海洋大學商船學系碩士學位論文，基隆市。
2. 蔡萬助、陳冠宇，2009，海盜治理與亞丁灣海上安全合作機制,第五屆「恐怖主義與國家安全」學術暨實務研討會，桃園縣。
3. 周天穎，2008，地理資訊系統理論與實務，儒林圖書，臺北市。
4. 周天穎、葉美伶、吳政庭、簡致遠，2011，輕輕鬆鬆學 ArcGIS 10，儒林圖書，臺北市。

二、外國書刊

1. ICC INTERNATIONAL MARITIME BUREAU, 2011, 2012, PIRACY AND ARMED ROBBERY AGAINST SHIPS ANNUAL REPORT