

港口的區位條件分析 —以中國長江沿岸河港爲例

張智欽* 韋煙灶**

* 國立宜蘭大學通識教育中心副教授

** 國立台灣師範大學地理系講師

摘 要

本文以地形學、水文學原理爲基礎，演繹論述河港區位的「地點條件」，並透過對目前長江沿岸 126 個通航碼頭的選址，以及中國省會及直轄市級所在地的河港地點條件的量化歸納，作者認爲優良河港的地點條件可歸納爲：位於基蝕坡部位、位於水流瓶頸部位、位於有沙洲縱貫的河段、泊地受地形屏障的河段、位於主支流匯流處的河段等五項，具備愈多項則表示港口之地點條件愈優越，以上述五項地點條件分析中國河港地點條件之優劣，以漢口港最優。其次，長江沿岸港市的發展與「磯」地形有著密切關係。

關鍵詞：地點、區位、河港、長江

The Location Analysis of River Anchorage: Case Studies from Yangtze River

Chih-Chin Chang^{*} Yen-Tsao Wei^{**}

* Associate Professor, Center For Liberal Education , National Ilan University

** Lecturer Department of Geography, National Taiwan Normal University

Abstract

In this study, we analyze the port site selection criteria of 126 river ports along Yangtze River and twelve riverside metropolises in China using geomorphologic and hydrologic principles. We found that favorable conditions include being located in concave bank, in the bottleneck of a stream, in the reach with sand bar, with a geomorphologically protected harbor and at the juncture of two rivers. The more conditions a city meets, the better it serves as a port. Hankou (漢口), for example, meets the most criteria and therefore is the best port according to this study. Additionally, the development of cities along Yangtze River is closely tied to their having rocky riverbank.

Key Words: Gsite, location , river ports, Yangtze River

一、前言

在臺灣中學的地理科課程裡，「中國地理」始終佔有很高的比重，由於課程每一單元所敘述的空間尺度相當大，加上過去兩岸不通的政治情勢，資料蒐集不易，某些地理概念無法透過「直觀」來學習，於是許多地理現象就由具體轉為抽象，或被簡化成「(宏觀尺度的)氣候決定論」或「(宏觀尺度的)地形決定論」。地理老師在教學上，對地理（尤其是自然地理）現象因果關係的討論，只得各自發揮想像力，長久下來，漸漸地冒出許多「見林不見樹」的簡化觀點，充斥在坊間參考書及各類考題上。

本文希望將過去教學及田野調查過程中所醞釀、體會的一些地形學(geomorphology)、水文學(hydrology)原理，加以演繹，應用到「中國地理」教學上常被提及的內河水運中心區位討論上。透過中國長江沿岸港市碼頭地點條件的歸納，希望能提供中學地理科教師在類似議題的教學上一些相關的資訊。

地理環境是塑造聚落機能的基礎元素，聚落機能的興衰又往往受到特定的區位條件所主導。我們可以將區位(location)的解析為三個部分：地點(site)、位置(position)及處境(situation)。

(一) 地點

地點在地理學上是指聚落本身內部環境的優劣，如聚落的自然環境基礎(如氣候、地形、地質、水文、土性等)、安全性(如天然災害、治安情況等)、土地贍養力(如天然資源的貧富、土地生產力的高低等)、基礎設施(如水利設施、港口條件等)等要素。如鄭全玄研究臺東平原的移民與聚落，認為原住民對土地所擁有的勢力與沖積扇平原的限制性，是阻礙臺東平原移民開墾活動進展的主因¹；而日治中晚期西部漢籍

¹ 鄭全玄(1993)《臺東平原的移民拓墾與聚落》。第137-138頁，臺北市：臺灣師大地理系碩士論文。

移民顯著的移墾活動與製糖產業的設立有密切的關係。

(二) 位 置

位置指將聚落視為一點，聚落相對於外部環境所處的地位，包括：中心性（centrality）、對外交通的易達性（accessibility）與中心都市聯繫的密切程度（與時間距離有很大的關係）等。上海位於富庶之長江流域總吞吐口（長江口），以海運而言，是中國的南、北洋航及東亞海運航線的中點。對外的鐵路、公路運輸的易達性均高，中國最優良的航運位置條件莫過於上海。

(三) 處 境

一個聚落的特定機能是否能維持下去、甚至發展成為市鎮，與其處境條件有密切的關係，然而，區位條件並不是一直不變的，而是會受到科技發展、自然環境變遷、社會環境改變、經濟需求、政府政策等所牽動。如：金、馬地區過去受制於國共分治的對抗，相對於臺灣是極其邊陲的位置，而其陸域的生態條件（如面積、氣候、地形、水源等）亦屬不佳。然而，一旦政治情勢緩和，兩岸「小三通」之後，其邊陲的區位特性大幅改觀，成為前線區位，具有居中介位置的優勢地位，及近水樓臺的地利，這就是「處境」的改變。

就一般河港市街發展的區位條件而言，位置條件的影響是遠大於地點條件的；處境條件則受到政、經環境變遷的影響，有強化前兩者的功能。雖然如此，河港地點條件的優劣還是會影響到其港口貿易機能的規模及強弱；地點條件的變遷，仍然會牽動其機能的興衰。由於河港位置條件探究的空間尺度（spatial scale）較為宏觀，老師及學生較易掌握其間的因果關係（casual relationship）；地點條件的空間尺度則較為微觀，卻涉及到許多自然地理學原理，本文以下的分析的重點係針對河港的地點條件，位置及處境條件的討論則僅在行文過程中隨筆帶過。

二、河港之地點條件分析

(一) 水流瓶頸部位（即流幅變窄處）

由於水幾乎不可壓縮，遵守「通量守恆定理」(flux conservation law) 即：單位時間流出的水量等於進入窄道的水量。如圖1，假設水深幾乎相同，由於單位時間流出寬道水量要等於進入窄道的水量。所以每秒所流經的三個灰色體積要相等，即窄道的流速約為寬道流速的3倍，不過受到河道岸壁及空氣摩擦力的牽制，流速會略低於理論值。

進一步推論，沖蝕力及搬運力與流速之平方成正比²，當河水流速提高為原來之2倍，則水流的侵蝕力提高4倍，能搬運的物質重量也提高為原有的4倍。整體而言，流速變大的河段較不易淤砂，河港天然的疏浚能力也隨之提高，即所謂「束堤攻砂」的作用，因此，河港泊地能維持一定的吃水深度。

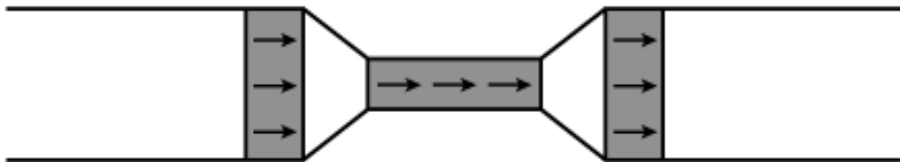


圖 1 流速與流幅寬度關係示意圖

(二) 曲流之基蝕坡（凹岸）部位

由於遵守通量守恆的原理，在河道轉彎處，河流流心正對外側沖蝕，河道外側侵蝕比內側快，導致外側向岸及向下侵蝕力旺盛，進一步將會浚深河床，相反的，內側較易堆積，河床變淺，因此，就形成共軛對稱的「基蝕坡（凹岸）(concave bank)」及「滑走波（凸岸）(convex

² $\because FD = \frac{1}{2}mv^2, \therefore F \propto v^2$ ，其中 F 為牛頓力，D 為作功位移距離，m 為質量，v 為速度。

bank)」地形（圖2、圖3）。凹岸逕深較大，可停泊吃水較深、噸位較大的船隻。以曼寧式（Manning formula）³來解析，逕深變大則又回饋到提高流速，所以曲流（meander）凹岸的水位不僅較深，也較不易淤沙。以中國長江沿岸的河港為例（詳如表 1 所示），有近四分之三的河港泊地位於曲流的凹岸，位於凸岸之例不到一成；輪船碼頭的情況類似。在臺灣也不乏例證，如前清時代新莊港及鹿港等均屬之，故作者認為「河川曲流凹岸作為河港之地點條件通常優於凸岸」應是一個通則，但亦有其例外。

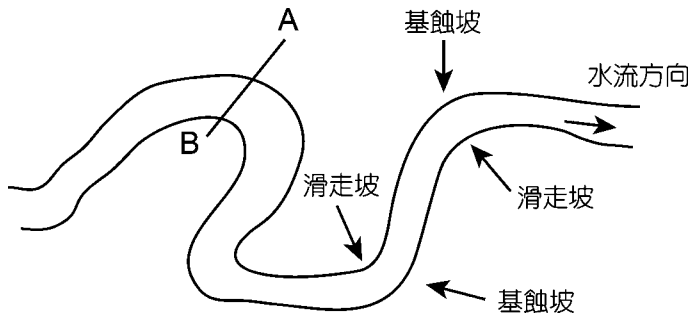


圖 2 曲流示意圖

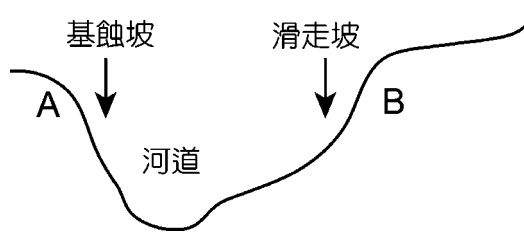


圖 3 曲流橫剖面圖

³ 曼寧式（Manning formula）： $\frac{1}{n} \times H^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$ ；n 為粗糙係數，H 為逕流水深，S 為水面坡度。

然而，河港這種「地點」的優勢是逐年改變的，曲流形態的變化是動態的過程，十年河東、十年河西；其次，基蝕坡在洪汎期間較易受洪水攻擊⁴，可能導致泊地的基礎設施遭到破壞，甚至河流改道，所以碼頭往往會在一定的範圍內不斷地「漂泊」。

(三) 河道中有沙洲縱貫的河段

平原上的河流所形成的自由曲流，洪汎期間，洪峰（peak flow）通過時，河水流速較快，受慣性影響河水會走直線，可能造成氾濫原上「曲流切斷」（meander cutoff）的作用，衝出一條新的分流，兩分流分合包夾一個上下游部兩頭尖橄欖球狀陸地稱為「河中洲（channel）（江心洲）」⁵。其次，在江面受硬岩（或臺地）夾持的上游部因水流會受阻，而下游部因流幅開展，兩處均易成為緩水區，發生沈積作用，於是在這兩處會形成河中洲或沙洲群⁶。再者，當河流由峽谷區進入平原區時也會有類似的作用及地形產生。

河中洲所在河段具有類似於曲流的地形特徵，即河中洲周緣可形成類似滑走坡的水理性質，沙洲對岸兩側河岸則具有基蝕坡性質，加上沙洲對泊地具有屏障的功能，所以此種河段的河岸往往具備相對優越的泊地地點條件，如長江沿岸的漢口港、南京港以及清代臺北盆地的大稻埕港均是典型的例證，清代鹿港泊地西側有烏魚寮島⁷（今鹿港洛津國小所在）作為屏障，亦是具備類似的條件。

⁴ 將河道中各橫剖面之最大流速點連成一條縱曲線，稱為槽線（或急流線）(Channel line)，如將各橫剖面之最深點連成一條縱向曲線，稱為深水線或溪線(Thalweg)，低水位時兩線近似相疊（蔡如藩，1985）。洪汎期間，河水流速較快，不易轉彎（受慣性作用影響），槽線較低水位時為短，行進方向偏在凹岸側，洪水就容易往凹岸岸壁攻擊。

⁵ 曾昭璇（1995）《中國的地形》第 307-308 頁。臺北市：淑馨出版社。

⁶ 一般而言，水流愈穩定則河道的沙洲就愈大，但數量愈少；反之，若是河川的洪、枯流量比值愈大，則河中沙洲的面積就愈小，但數量愈多，終至形成辮狀河道（braided channel）型態（即地理學者所稱的荒溪型河川）。

⁷ 判讀自鹿港天后宮壁畫及《臺灣堡圖》〈鹿港〉圖幅。

表 1 長江沿岸客、貨運停靠碼頭所在地點區位特性 (1992)

省、市	基蝕坡 (凹岸)	滑走坡 (凸岸)	凹凸特性不明顯
四川 重慶	新市鎮、屏山、宜賓市、南溪、合江、朱楊溪、江津、巴縣、長壽、蘭市、涪陵、高家鎮、忠縣、萬縣、小江、奉節、巫山	安邊、江安、納溪	瀘州*1、重慶、武陵、豐都、雲陽
湖北	巴東、三斗坪、宜昌 (南津關)、宜都、白洋、枝城、松滋口、枝江、江口、澆市、沙市、觀音寺、公安、郝穴、新廣、石首、調關、監利、洪湖、嘉魚、潘家灣、簪洲、大嘴、漢口、青山、葛店、段店、蘆溪、黃石、黃岡、茅山、蘄州、富池口	武昌	香溪、紅花套、劉港、白螺、螺山、龍口、陽邏*2、鄂州、田家鎮、武穴、小池
湖南	塔市驛、洪山頭、岳陽 (城陵磯碼頭)		臨湘
江西	碼頭、城子鎮、九江、新港、江州、湖口、彭澤、馬		大樹下
安徽	香口、河口、安慶、樅陽、東流、貴池、桂家壩、大通、銅陵、土橋、鳳凰頭、荻港、新港、蕪湖、裕溪口、當塗、金河口、馬鞍山 (采石磯碼頭)	溝口、下樅陽、頭棚	華陽、洲頭、姥下河
江蘇 上海	燕子磯、儀徵、瓜洲、大港、高港、輪船港、張家港、天生港、南通港、南通、青龍港、啓東港	七圩、八圩	南京、鎮江、崇明、上海
合計：126	全體 (含輪船碼頭)：91 處 (72.2%)	9 (7.1%)	26 (20.6%)
合計：20	輪船碼頭：13 處 (65.0%)	輪船：1(5.0%)	輪船：6(30%)

*1 標楷斜體字的為輪船碼頭。與河中洲相對的兩側河岸具有類似曲流基蝕坡的地形特徵，本表統計時視同基蝕坡岸處理。

*2 目前武漢市所轄的陽邏港正擴建成為長江沿岸最大的貨櫃碼頭中心。

資料來源：判讀自中華地圖學社 (1992) 及光復書局編輯部 (1997)：《中國地理大百科》(各冊所插附之重要都市之街道圖)；聯勤測量署 (1964)。

(四) 河岸受山頭（硬岩）夾持或河道橫切臺地的河段

分析一個河港地點條件的優劣，必須同時其對應考慮其港市所在的地點條件，才不會犯見樹不見林的毛病。受小丘（硬岩）夾持或河道橫切臺地的河段，因受地形屏障，小丘（硬岩）之下游部的河岸地可避免受到洪水攻擊而發生毀滅性的破壞，泊地基礎設施容易維護。其次，此處河段的河道通常較不易擺盪，碼頭可固定一處，投資風險較低，港市得以長久維持穩定繁榮。若是本處河段因山頭（硬岩）夾持而形成水流瓶頸，則可強化「束堤攻砂」的作用，若再配合位於凹岸部位，則此處河段更可成為優良的港市，如武漢的龜山—黃鶴磯、黃石的黃石磯、岳陽的城陵磯、馬鞍山的采石磯、蕪湖的弋磯山—雞毛山、南京的燕子磯、鎮江之北固山等均屬於「磯」地形構造。「磯」之所在往往就是長江沿岸港市之所在，所謂的「長江八大天然良港」「磯」地形區位佔有其六。然而，這種地形若位於峽谷中，則由於地勢過於險峻且腹地狹小，自然也不易發展成為港市所在。

(五) 主、支流匯流處

河流匯流後水量頓時驟增，若河道維持原有寬度甚至變窄，隨著流量增加，形成水流瓶頸，河水流速因之提高；流速提高，泥沙搬運力亦隨之提高，河道隨之浚深，如此就可形成水位較深且不較易淤砂的泊地條件。其次，河川主支流交匯處可擴充港口腹地，本來就具有較佳的位置條件（尤其是大河）。若涉及流量改變必須在此更換不同噸位的船隻，可強化節點的區位優勢，更將促發港口服務業的商機，漢口港及重慶港是最典型的例證。

(六) 位於河口潮曲流基蝕坡部位

本條件適用於清代臺灣西部沿海大部分的河口港。臺灣西部主要河川單位流域面積輸沙量甚大，泥沙搬運到河口時，受到海水頂托及化學沈澱反應影響，將產生明顯的沈積作用。這些沈積物隨東北季風所帶起的沿

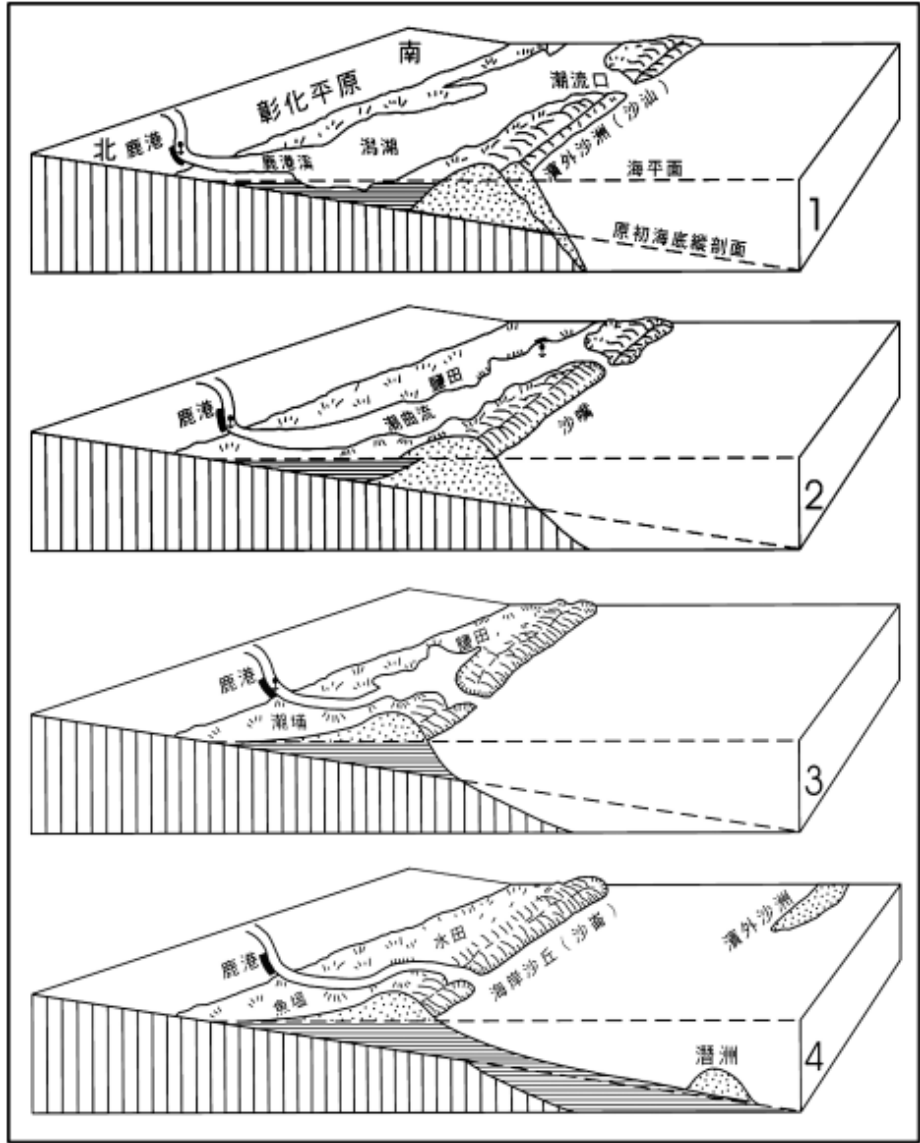


圖 4 河口潮曲流地形

岸流影響，沈積物會發展成與海岸線平行或小角度斜交（向南西方向開口）的濱外沙洲（offshore bar）或沙嘴（sand spit）（沙汕），河流到此往往在河口處被迫向南轉彎，成為河口潮曲流地形（如圖 4），河流北岸形成基蝕坡地形，河水位較深，容易成為發展成河港所在，這可以解釋清代臺灣西部港口中位於北岸的數量遠多位於南岸的現象。沙洲或沙嘴內側的瀉湖（lagoon）區（內海）可作為外港，停泊等待報關的船隻，沙洲或沙嘴則可阻擋外海強風及暴潮，維護港區的風平浪靜。清代的鹿港是典型的例證之一，中國新闢之天津新港也刻意運用與製造這種區位特性。

（七）討 論

綜合上述討論，作者認為優良河港的地點區位可歸納為：位於基蝕坡部位、位於水流瓶頸部位、位於有沙洲縱貫的河段、泊地受地形屏障、位於主支流匯流處的河段等五項。我們再以中國以直轄市及省會級都市個別的輪船碼頭區資料加以彙整，以強化說明。表2所列是中國之直轄市及省會級都市中具有河運功能者，共為 12 都市，均有發達的河運功能。

12個都市中共有 25 個輪船碼頭區，其地點條件之重要性，以表 2 之得點數排序，其重要性依序為：位於水流瓶頸部位（13 點）> 位於基蝕坡部位（11 點）> 位於有沙洲縱貫的河段 = 泊地受地形屏障（8 點）、位於主支流匯流處的河段（6 點）。一個天然良（河）港泊地雖然不一定要五項兼具，然而具備愈多項則表示泊地條件愈佳。

從地點條件來看：漢口（長航客運碼頭及貨運碼頭區）佔有 4 項，地點條件之優越在中國無出其右，重慶（朝天門碼頭區）、福州（上、下游客運碼頭區）、廣州（天字碼頭區及大沙頭碼頭區）為次。除了地點條件之外，從表 2 各港市所擁有的碼頭區數目，也可看出各個河港都市水運重要性的差異性：上海的輪船碼頭數目最多，反映其港口貿易活動最為活絡（就位置而言，仍是以上海的港口區位最優）。上海、武漢、重慶及廣州均有多個輪船碼頭，碼頭散布在江岸，反映主、支流匯流的自然區位特性，以及凸顯主、支流匯流的水運節點功能對都市發展的影響。

表二、中國直轄市籍省彙集都市的河港

都市	輪船碼頭	位於基蝕坡部位	位於水流瓶頸部位	有沙洲縱貫的河段	泊地受地形屏障	主流匯流處	小計
哈爾濱	哈爾濱港	●	●	●			3
天津港	天津港*	●				●	2
上海* ²	吳淞碼頭					●	1
	南碼頭	●					1
	東方明珠碼頭	●					1
	十六舖碼頭						0
	徐家匯碼頭						0
南京	南京碼頭		●	●			2
	燕子磯碼頭	●	●		●		3
杭州	錢江碼頭		●				1
南昌	客運碼頭		●		●		2
	貨運碼頭				●	●	2
長沙	長沙碼頭		●	●			2
武漢	長航客運碼頭	●	●		●	●	4
	貨運碼頭	●	●		●	●	4
	漢陽碼頭						0
	徐家棚碼頭		●				1
重慶* ⁴	朝天門碼頭		●		●	●	3
	新碼頭	●					1
福州* ⁵	上游客運碼頭		●	●	●		3
	下游客運碼頭		●	●	●		3
廣州	天字碼頭	●	●	●		●	4
	大沙頭碼頭	●	●	●			3
	黃埔碼頭	●		●			2
南寧	南寧港	●					1
小結	25	12	14	8	8	7	49

*¹ 天津的兩處輪船碼頭分別為：天津港及天津新港，前者為河港，位於永定河與大清河匯流後的海河河段基蝕坡；後者為海港，北側以半人工沙嘴橫互做為屏障，可停 5 萬噸級海輪。（中華地圖學社，1992：119；99-100；中國地理大百科（1）：170）

*² 上海有 5 處輪船碼頭：南碼頭等 4 處均位於黃浦江邊，黃浦江源自太湖及陽澄湖，因地勢平坦，河床幾無坡降，水流充沛、平緩、全年水位變化小，含沙量不多，淤沙容易疏浚，冬季不結冰，江面平均寬 500-800m，與吳淞江交匯後，江寬可達 1,200m，平均水深 5m，2 萬噸級海輪可自由進出（中華地圖學社，1992：97；光復書局編輯部，中國地理大百科（8）：116），是中國少見的優良河港泊地。吳淞碼頭位於黃浦江與長江交匯的長江江岸，具有為海港性質，故本文不全然將上海港以內河水運泊地視之。

*³ 武漢有 4 處輪船碼頭，1 處位於漢水岸邊（漢陽的龜山對岸），兩處位於漢口的長江江岸，另一處位於武昌的長江江岸（徐家棚碼頭）（中華地圖學社，1992：119；中國地理大百科（6）：35）。

*⁴ 重慶有 5 個碼頭區，分列於嘉陵江與長江交匯處附近〔凹、凸岸均有〕。輪船碼頭有朝天門碼頭及新碼頭。另外 3 個分為望龍門、新碼頭及儲奇門碼頭（位於長江凹岸

部) (中國地理大百科(12): 30)。

*5 福州港有上游客運碼頭及下游客運碼頭兩個輪船碼頭，表中不包含馬尾港。

三、中國漢口港個案說明

中國湖北的武漢(漢口、漢陽、武昌)市區沿長江兩岸分布，東有蛇山(江邊有黃鶴磯)、西有龜山，兩山夾峙，使得長江本處河段在千百年來河道穩定。漢口兩個長江輪船碼頭區均位於水流瓶頸處，具有水深、不淤沙的優點。碼頭區下游有天興洲及諶家磯兩個沙洲縱貫，具有類似水流瓶頸的功能，漢口碼頭位於基蝕坡部位，其地點條件更勝對岸的武昌港(徐家棚碼頭)一籌。

武漢三鎮位於長江與最大支流漢水匯流點，江漢平原人文薈萃，京廣鐵路縱貫，襄渝—漢丹—武大等鐵路一線橫貫，腹地廣大。漢口所擁有的內河水運區位條件(位置與地點)之優越，在中國可以說無出其右者，且歷千年而不墜，一直能穩坐長江內河水運龍頭地位。南京也擁類似的優越地點條件，只是相較之下，稍稍遜之。

圖 5 武漢的地理形勢



資料來源：改繪自中華地圖學社，1992：119

四、結 論

本文以地形學、水文學的水理原理作為探討河港泊地形成的「地點條件」的基礎論點，並透過對目前長江沿岸 126 個通航碼頭的選址，以及中國省會及直轄市級所在地的河港地點條件的量化歸納，作者認為優良河港的地點區位可歸納為：位於基蝕坡部位、位於水流瓶頸部位、位於有沙洲縱貫的河段、泊地受地形屏障的河段、位於主支流匯流處的河段等五項，具備愈多項表示港口之地點條件愈優越，歸納的結果漢口港五項兼具，港口之地點條件最優（實際上地點及位置條件兼優），其港口區位條件之優越在中國無出其右者。

上海的輪船碼頭數目最多，反映其港口貿易活動最為活絡（就位置而言，仍是以上海的條件最優）。上海、武漢、重慶及廣州的輪船碼頭散布在江岸，反映主、支流匯流的區位特性，以及凸顯主、支流匯流的水運節點功能對都市發展的影響。其次，長江岸邊的「磯」地形與河港所在地點有密切關係。

參考文獻

- 鄭全玄（1993）《臺東平原的移民拓墾與聚落》。第 137-138 頁，臺北市：臺灣師大地理系碩士論文。
- 楊萬全（1993）《水文學》。第 347-349 頁，臺北市：臺灣師大地理系。
- 蔡如藩（1987）《水土保持學》。臺北市：國立編譯館。
- 曾昭璇（1995）《中國的地形》。臺北市：淑馨出版社。
- 韋煙灶（2002）《鄉土教學與教學資源調查》。臺北市：國立臺灣師範大學地理學系。
- 光復書局編輯部（1997）《中國地理大百科》。臺北市：光復書局。
- 日本陸軍部（1926）《（1/25,000）地形圖》（1997 年印製）。臺北市：遠流出版公司。
- 聯勤測量署（1964），《（1/250,000）中華民國地形圖》。
- 中華地圖學社（1992），《中國交通圖冊》。北京市：中國地圖出版社。