地理學報　第五十二期：93-114 (2008)
JOURNAL OF GEOGRAPHICAL SCIENCE (52) : 93-114 (2008)

鄭和《過洋牽星圖》及丁得把昔與沙姑馬山地理定位之研究

Study on the Navigation Charts of Zheng-he's Expedition and Geographical Positioning of Dandi Baxi and Sha-Gu-Ma-San

徐勝一*　　陳有志**

Sheng-I Hsu　　Yau-Zhih Chan

Abstract

Zheng-he sailed across the Gulf of Bengal and the Arabian Sea many times in the early 15th century. Each expedition involved thousands of crewmen, hundreds of ships and visits to tens of countries. The fleet took off from Nanjing to Hormuz by means of terrestrial navigation and astronomical navigation.

Official records about Zheng-he's expedition are sparse and meager. These valuable documents reveal the secrets of ancient navigation techniques and include two types of sea charts as appeared in *Wu-Bei-Zhih*. The first type, called Land Mark Navigation Chart includes 40 consecutive maps that sketch out land marks such as mountains, rivers, islands, buildings and temples along the sea routes. These maps also recorded the compass direction and the depth of the sea floor on the routes from Nanjing to Hormuz. As such, these maps are regarded as terrestrial navigation maps. While the second type, called Star Map, recorded the star elevation angles as observed at Calicut, Tondavali (Dandi Baxi), Sha-Gu-Ma-San (Mountain Sham), and are regarded as astronomical navigation maps. Major stars used for positioning the ships include Polaris, Gacrux, Vega, Pollux, and Procyon.

Research results are summarized as follows: 1. Using Calicut's latitudinal

* 國立臺灣師範大學地理系教授
Professor, Department of Geography, National Taiwan Normal University.
** 國立臺灣師範大學文學院退休秘書、業餘天文愛好者
Associate, Former Secretary of College of Liberal Arts, Nation Taiwan Normal University.

coordinate and the star observation records, one ‘finger’ is figured out to be 1.57º. 2. Back in 1433, when the sum of the elevation angles of Polaris and Gacrux add up to 15.5 ‘fingers’, then navigators recorded the Polaris elevation to indicate the latitudinal position of a place. 3. Two unknown places such as Dandi Baxi and Sa-Gu-Ma-San, could now be positioned at 16.4 ºN and 22.6 ºN respectively.

Keywords: Zheng-he, land mark navigation, astronomical navigation, sea charts, Qian-Xing-Tu.

摘　要

六百年前鄭和下西洋，帶領龐大船隊從南京龍江關出發抵達波斯灣的忽魯謨斯。途經數十個國家，除了要靠沿岸陸標導航外，在橫跨浩茫險阻的大海時，尚要靠牽星來過洋。

本文藉助《武備志》《自寶船廠開船從龍江關出水直抵外國諸番圖》及其中所附四幅《過洋牽星圖》，作爲深入探討的主要根據資料。前者記載從南京到忽魯謨斯沿途航線上的山川、地勢、島嶼及針向；後者則記載船隊從蘇門答剌至忽魯謨斯間，橫渡孟加拉灣及阿拉伯海時，所倚靠各方星辰的導航圖。這兩類航海圖，顯示鄭和當年是參考陸標與天文兩種方式來完成這項遠程的航海任務。

本研究欲解決的問題有三：1. 一指仰角到底等於幾度？2. 爲何北辰星與燈籠星是搭對出現的？3. 長期未能定位的丁得把昔及沙姑馬山，其位置究竟爲何？

根據《順風相送》所載古里北辰星仰角爲 4 指，及其真確緯度爲 11.3 ºN 兩項因素，可以推算得到一指仰角等於 1.57 º的換算值。又因明初北辰星的去極度甚大，他們定位的法則是當北辰星與燈籠星兩者仰角和爲 15.5 指時，則北辰星指數可以作爲緯度高低的指標。利用上述兩項結果，丁得把昔及沙姑馬山兩個長期以來未能定位的地點，可以認定他們的緯度分別爲 16.4 ºN 及 22.6 ºN。

關鍵字：鄭和、陸標航海、天文航海、航海圖、牽星圖

前　言

西元 1405 年至 1433 年的 28 年之間，鄭和率領 27,550 人的龐大艦隊，數次由南京出發經蘇門答剌橫渡孟加拉灣及阿拉伯海，抵達忽魯謨斯。其規模比起西元 1492 年哥倫布橫渡大西洋大了許多，時間上也早了八十年。永樂皇帝崩殂之後，朝廷廢寶船而改採海禁政策，原有航海記錄招致燬焚，致使這些寶貴而重要的史料從此灰飛煙滅，殘缺不全[1]。因此，對於當時鄭和下西洋的動機、船隻數目及大小、造船及航海技術、對東西政治文化經濟的影響、以及是否曾到過非洲等疑點，都已成爲現代學者一再嘗試探討的話題[2]。

近年，大陸全面進行古籍的編纂及重印，有助鄭和研究史料的蒐集。另由馮承鈞開啓南洋海運交通史的研究成就，及其在《瀛涯勝覽》、《星槎勝覽》二書的校注，更激勵學者對鄭和研究的重視。

而國內著名學者蘇明陽教授、陳信雄教授，爲迎接鄭和下西洋 600 年紀念，特自 2001 年起發刊《鄭和研究與活動簡訊》，來整合學術界研究鄭和的信息。已故教育部長吳京暨劉達材將軍，於 2005 年 2 月年成立中華鄭和學會。到 2005 年江蘇南京召開的「鄭和下西洋 600 周年紀念」研討會，更彙集各地學者發表共有 239 篇的論文，乃是近年來規模最大的一次鄭和學術研究會議，在他們積極卯勁，試圖勾稽原貌，還原史實 (紀念鄭和下西洋 600 周年國際學術論壇論文集編委會，2005)。以上，這些碩果，對前述問題的涉獵精研已具有相當的貢獻及啓發。

由於，近年電腦科技突飛猛進，有助我們收集當年途經各國的訊息並進行比對。特別是對當年鄭和航線上的地形、地物、山川形勢等地貌，可藉由人造衛星影像及 Google Earth Pro3 軟體的運用，更有利覈實以重塑當時航線上地形景觀，有助我們校對史料的誤漏，也可以推估判斷古地名的位置。另 Sky Level Astronomy Ver 3.0 軟體的運用，也可以回復 600 年前的星象，讓我們在既有研究的成績下，可以重新檢視《武備志》四幅《過洋牽星圖》所載各星辰的方位與仰角，對探究古代天文航海技術的深入研究更有助益。

鄭和的航海日誌

因此，本文嘗試綜合近年學者研究成果，及鄭和下西洋的重要相關文獻，重新探討鄭和航海時代一些尚待解釋的問題。近年學者研究成果主要爲徐玉虎 (1976) 的《明代鄭和航海圖之研究》、朱鑒秋與李萬權 (1988) 編制的《新編鄭和航海圖集》。而鄭和時代航海技術的考察，其中現存最主力的根據，同時也是學者竭力研究的焦點，都集中在《前聞記》、《順風相送》、《武備志》的《龍江出水圖》及《過洋牽星圖》等項文獻。以下我們就先行節錄這些文獻並解說如下：

(一) 《前聞記》之記載

祝允明 (明代) (1966) 在《前聞記》裡紀錄了鄭和最後一次下西洋的船隊具體人數、里程更數、及在各大港口靠港及開航的日期。這些記錄可以說是研究鄭和航海非常寶貴的資料。茲摘錄《前聞記》內容，作爲我們討論鄭和航海始末的基礎背景。

> 下西洋：永樂中，遣官軍下西洋者屢，當時使人有著瀛涯一覽、星槎勝覽二書[3]，以記異聞矣！今得宣德中一事漫記其槩。
>
> 人數：官校、旗軍、火長、舵工、班碇手、通事、辦事、書算手、醫士、鐵猫、木[舟念][4]、搭材等匠、水手民稍人等，共二萬七千五百五十員名。
>
> 里程：宣德五年閏十二月六日龍灣開舡，十日到徐山，二十日出附子門，二十一日到劉家門，六年二月二十六日到長樂港，十一月十二日到福門山，十二月九日出五虎門，二十四日到占城，七年正月十一日開舡，二月六日到爪哇，六月十六日開舡，二十七日到舊港，七月一日開舡，八日到滿剌加[5]，八月八日開舡，十八日到蘇門答剌[6]，十月十日開舡，十一月六日到錫蘭山，十日開舡，十八日到古里國，二十二日開船，十二月二十六日到忽魯謨斯；八年二月十八日開船回洋，三月十一日到古里，二十日大船回洋，四月六日到蘇門答剌，十二日開船，二十日到滿剌加，五月十日回到崑崙洋，二十三日

> 到赤坎，二十六到占城，六月一日開舡，三日到外羅山，九日見南澳山，十日晚望見望郎回山，六月十四日到頭洋，十五日到碗碟嶼，二十日過大小赤，二十一日進太倉，七月六日到京，二十一日關賜獎衣寶鈔。

這次西洋行時間，是在明宣德五年六月初九日 (西元 1430 年 6 月 29 日) 奉詔，船隊於 1431 年 1 月 19 日從南京龍江灣出發，在福州五虎門停留一段時間後，於 1432 年 1 月 12 日才離開中國海岸。船隊於 1433 年 1 月 17 日抵達忽魯謨斯 (今伊朗之 Hormus)。停留一個半月後，於 1433 年 3 月 9 日開拔啓航回國，最後在 1433 年 7 月 22 日抵返南京。整個活動共歷經三年又一個月，離國時間約一年半，來回航程約計 20,000 公里，是鄭和完成最後一次航海之壯舉[7]。茲根據《前聞記》內容，並加註西曆日期，整理列如表 1。

表 1 鄭和宣德年出航行程表

Table 1. Log book of Zheng-he's last expedition (1431-1433).

明　　曆	西　曆	記　　事
宣德五年六月初九日	1430.6.29	奉詔 (明宣宗實錄)
宣德五年閏十二月六日	1431.1.19	閏十二月六日，龍灣出發 (南京西北一小灣名)；開舡十日到徐山 (太倉西北)；打圍二十日出附子門 (太倉西北)；二十一日到劉家港 (太倉境內)
宣德六年二月二十六日	1431.4.8	二月二十六到長樂港 (閩江之一支流)
宣德六年十一月十二日	1431.12.16	到福斗山 (福州城附近)
宣德六年十二月九日	1432.1.12	出五虎門
宣德六年十二月二十四日	1432.1.27	行十六日二十四日到占城 (今之歸仁)
宣德七年正月十一日	1432.2.12	正月十一日開舡
宣德七年二月六日	1432.3.7	行二十五日二月六日到爪哇 (斯魯馬益 Surabaya)
宣德七年六月十六日	1432.7.13	六月十六日開舡
宣德七年六月二十七日	1432.7.24	行十一日二十七日到舊港
宣德七年七月一日	1432.7.27	七月一日開舡
宣德七年七月八日	1432.8.3	行七日八日到滿剌加
宣德七年八月八日	1432.9.2	八月八日開舡
宣德七年八月十八日	1432.9.12	行十日十八日到蘇門答剌
宣德七年十月十日	1432.11.2	十月十日開舡
宣德七年十一月六日	1432.11.28	行三十六日 (應爲二十六日) 十一月六日到錫蘭山 (別羅里港)
宣德七年十一月十日	1432.12.2	十日開舡
宣德七年十一月十八日	1432.12.10	行九日十八日到古里
宣德七年十一月二十二日	1432.12.14	二十二日開舡
宣德七年十二月二十六日	1433.1.17	行三十五日十二月二十六日到忽魯謨斯 (今伊朗之 Hormus)

表 1 鄭和宣德年出航行程表 (續)

Table 1. Log book of Zheng-he's last expedition (1431-1433). (contl.)

明　　曆	西　曆	記　　事
宣德八年二月十八日	1433.3.9	八年二月十八日開船回洋
宣德八年三月十一日	1433.3.31	行二十三日三月十一日到古里 (Calicut)
宣德八年三月二十日	1433.4.9	二十日大船回洋
宣德八年四月六日	1433.4.25	行十七日四月六日到蘇門答剌
宣德八年四月十二日	1433.5.1	十二日開船
宣德八年四月二十日	1433.5.9	行九日二十日到滿剌加
宣德八年五月十日	1433.5.27	五月十日回到崑崙洋「蓋指越南半島東南之海」
宣德八年五月二十三日	1433.6.9	二十三日到赤坎 (越南歸仁港外)
宣德八年五月二十六日	1433.6.13	二十六日到占城
宣德八年六月一日	1433.6.17	六月一日開舡
宣德八年六月三日	1433.6.19	行二日三日到外羅山 (Poulo Canton 島名)；九日見南澳山 (汕頭東之南澳)；十日晚望見望郎回山；十四日到碕頭洋 (福建境內)；十五日到碗碟嶼 (未詳)；二十日過大小赤崁 (據考應在太倉之南或東南一日船程)
宣德八年六月二十一日	1433.7.7	二十一日進太倉
宣德八年七月六日	1433.7.22	到京
宣德八年七月十一日	1433.7.27	十一日關賜獎衣寶鈔

(二) 《順風相送》之記載

向達校注 (2000b) 的《順風相送》，詳載東西洋各國海路間的山形水勢、往返針路及更數等資料，比《前聞記》更詳細，兩者是否爲早期同出的文獻，有待考證。茲引述《順風相送》所記阿齊 (Aceh) 至別羅里 (Beruwala)，及古里 (Calicut) 至忽魯謨斯 (Hormuz) 之文字記述，讓我們更能具體了解鄭和西洋航線上之交通狀況，亦有助本文稍後對牽星圖之討論。

1. 阿齊至別羅里

(往：) 開船單子 (360º) 離山遠，乾戌 (307.5º) 十二更取伽南貌山、龍涎嶼北邊，時月早過洋。辛戌 (292.5º)、單辛 (285º) 十更取翠蘭嶼山[8]。單亥 (330º) 十更、辛戌 (292.5º) 五十更取色蘭山，番名伽那山[9]。若船身高有鶯歌嘴，恐犯石城礁，開過妙。沿山二十更取竹牌、鐵鑽嶼。單酉 (270º)、庚酉 (262.5º) 八更取大佛堂[10]。辛酉 (277.5º) 五更取牙里坎[11]，有礁打浪，開妙。壬亥 (337.5º) 十更取別羅里山[12]進港，妙。

(返：) 開船丙午 (172.5º) 十更取牙里坎。放洋乙卯 (97.5º) 五更取大佛堂。單卯 (90º) 八更取鐵鑽山並竹牌礁，若看見鶯歌嘴放開使，若船身高見色蘭山。用乙辰針 (112.5º) 五

十更、單巳 (150º) 三十更取翠蘭山。乙辰針 (112.5º)，時月早過洋，取龍涎嶼並伽南貌山。辰巽 (127.5º) 十二更沿山使，單午 (180º) 取阿齊。

2. 古里至忽魯謨斯

(往：) 開船，乾亥 (322.5º) 離石欄，水十五托，看北辰星四指、燈籠星正十一指半，單亥 (330.0º) 五更取白礁 [13]。沿山使用壬亥 (337.5º) 四十五更取丁得把昔 (Dandi Bandar)。看北辰星七指，看燈籠骨星七指半 [14]，好風過洋。乾戌 (307º)、單戌 (300º) 一百更姑馬山，若戧 (強) 風用單戌 (300º) 八十五更，見山遠的打水五托，船身低了見美之那山。見看北辰星四指半 [15]，沿山使用辛酉 (277.5º) 五更取伽里塔馬山頭。壬亥 (337.5º)、單亥 (330º) 三更取迭微 [16] 討水。用乾亥 (322.5º) 五更取麻里實吉 [17]。辛戌 (292.5º) 取龜山門中過船，水十一托，是老古地。單亥 (330º) 及乾亥 (322.5º) 四更討亞剌食機山 [18]，南邊看山平成三個。乾亥 (322.5º) 二十五更取沙剌抹山 [19]，看東西二處都是山。用單子 (360º) 五更取忽魯謨斯 [20]，看北辰星十四指，燈籠星一指半是也。

(返：) 開船取嘴頭水四托。單午 (180º) 五更取沙剌抹山。單丙 (160º) 十更、單巳 (150º) 五更、巽巳 (142.5º) 十更取亞剌食機山外過。巽巳 (142.5º) 五更取迭微山討水，取伽里馬塔山頭並龜山 [21] 外過。巽巳 (142.5º) 十更內是麻里實吉。沿山使五更取沙姑馬山。看北辰及華蓋雙星各十二指 [22]，看燈籠星四指半開洋。單巽 (135º)、巽巳 (142.5º) 五十更，水五十托，泥地，見山及見花蛇。若不見山，乙辰 (112.5º)、辰巽 (127.5º)、單辰 (120º) 三十更。看北辰星四指，燈籠星十一指 [23] 取古里山。過白礁水十三四托，夜間不可行，怕流水急。沿山使乙辰 (112.5º) 三更也。

以上兩段文字恰似《前聞記》的註腳與說明，從各港口間之更數推估，船隊航行海上的速度大約爲 10km/hr，而沿岸的航速約爲 5km/hr。船隊所經路線的大部分地名及港口，學者已有所考證，但卻獨對印度西岸的丁得把昔及波斯灣的沙姑馬山兩個關鍵地點，至今尚無滿意的定位論據。

經由《前聞記》及《順風相送》的記述，鄭和船隊於明朝宣德年間，從蘇門答剌北端的龍涎嶼往西渡過孟加拉灣抵達錫蘭，以及從印度丁得把昔渡過阿拉伯海到波斯灣的忽魯謨斯，其航海路線大約可繪如圖 1。

(三) 《武備志》之記載－《龍江出水圖》

茅元儀 (明代) (1984) 編撰的《武備志》，在第 240 卷也是全書的最後一卷，附有 44 幅航海圖。前 40 幅圖爲《自寶船廠開船從龍江關出水直抵外國諸番圖》，描繪沿途所經山川、島嶼、港口、寺廟、城市、國名等，以及航線上港口間的方位 (針位) 及距離 (更數)；從蘇門答剌往西的航線中，在重要港口加註北辰星指數，以幫助船隻定位，本文暫稱這 40 幅圖爲《龍江出水圖》。下文節錄《龍江出水圖》之最前兩幅圖 (拼合成圖 2) 及最後四幅圖 (拼合成圖 3 及圖 4)，以便於說明及後文的參照。

就圖 2 所示爲明初南京城的山川與建物，有皇城 (故宮)、鍾山 (紫金山)、石城橋 (秦淮河上)、龍江關 (下關)、天妃宮、淨海寺 [24]。船隊是從寶船廠出發沿長江到燕子磯、龍潭鎮 (自示圖右至圖左)，沿途景物、寺廟、橋樑、洲嶼等，一一詳繪於圖上 [25]。

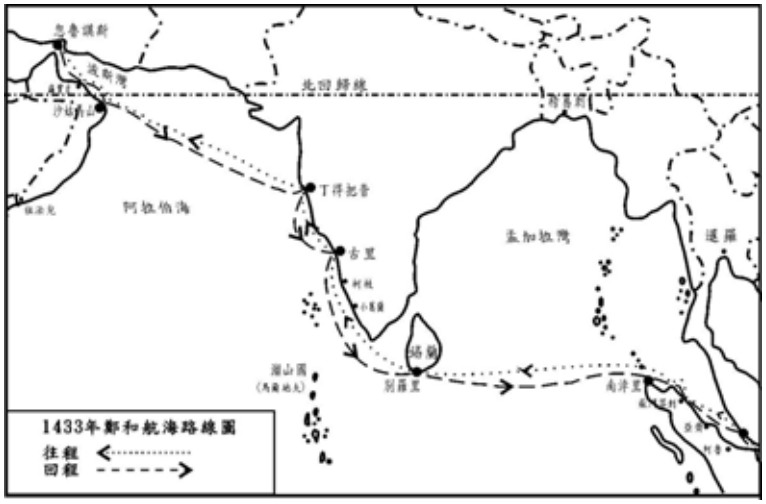


圖 1 從蘇門答剌出發，經錫蘭、古里、丁得把昔、到忽魯謨斯之往回航程圖

Fig. 1. Sea routes from Sumatra via Sri Lanka, Calicut, Dandi Baxi, to Hormuz.

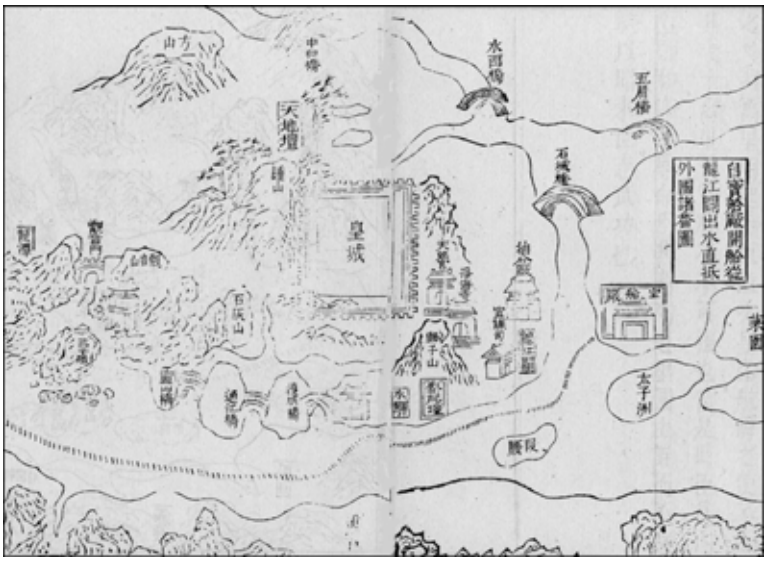


圖 2 從寶船廠出發沿長江到燕子磯

Fig. 2. From ship yard to Yan-tze-chi along the Yang Tze River.

圖 3 爲印度西南岸各港口 (如圖上方) 之南北相對位置，以北辰星仰角指數表之，如莽葛奴兒 (五指)、阿者刁 (六指)、纏打兀兒 (六指二角)、破兒牙 (七指，圖中誤植爲六指)、跛兒牙 (八指)、馬哈音 (九指)、麻樓 (十指) 等。又在阿拉伯半島南岸，從西往東 (如圖下方) 的阿丹 (北辰五指)、佐法兒 (北辰八指)、阿胡那 (北辰九指) 等。在不同航線上，除了記載各印度港口，到波斯灣口所需之針位與更數外，更記載了北辰星之仰角指數。

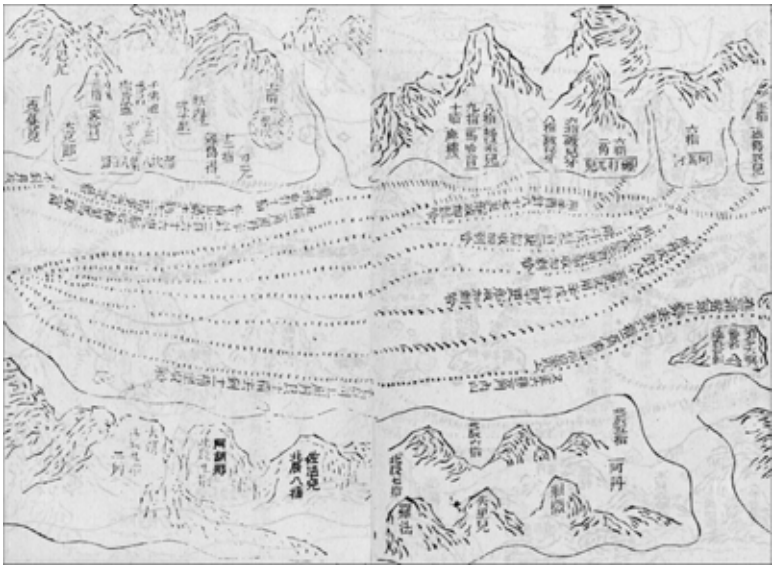


圖 3 從印度西岸到波斯灣

Fig. 3. From western coast of India to Persian Gulf.

船隊抵達沙姑馬山後，便順著阿曼海岸北上，沿途經過迭微、古里牙、麻實吉 (今阿曼首府)、龜嶼 (位於麻實吉北方約 5 公里之小島)、亞剌實記嶼、撒拉末嶼，以及終點站忽魯謨斯。圖 4 便是波斯灣口到忽魯謨斯的航路圖。

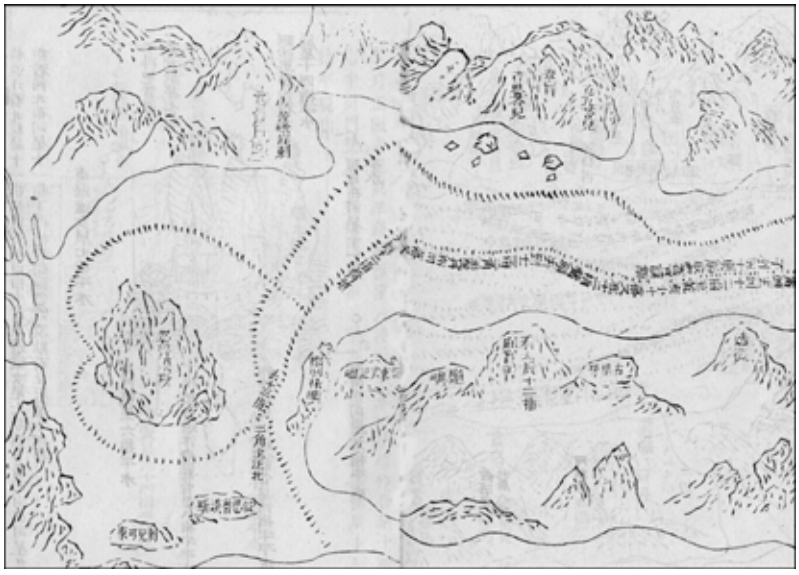


圖 4 從波斯灣口到忽魯謨斯

Fig. 4. From Persian Gulf to Hormuz.

《龍江出水圖》缺乏比例尺概念，無法顯示確實之距離及島嶼大小，也難從圖中辨別方位。至於圖中，以北辰星仰角指數標示各港口之南北相對位置，雖然與今日地圖上之緯度仍有一些落差，但是在當時已算是很先進的定位方法了。

(四) 《過洋牽星圖》

《武備志》最後一卷 44 幅航海圖中的最後四幅圖，便是《過洋牽星圖》，是鄭和當年航海定位的重要資料。每幅圖右側有簡短標題與說明，左側繪有船隻四方星辰之位置及仰角指數，但未載日期及觀星時刻。

本文依行程先後列出，如圖 5 至圖 8。圖 5 爲《龍涎嶼往錫蘭過洋牽星圖》；圖 6 之圖標已失，依其內容應爲《古里國往忽魯謨斯過洋牽星圖》；圖 7 爲《忽魯謨斯回古里國過洋牽星圖》；圖 8 爲《錫蘭山回蘇門答剌過洋牽星圖》。

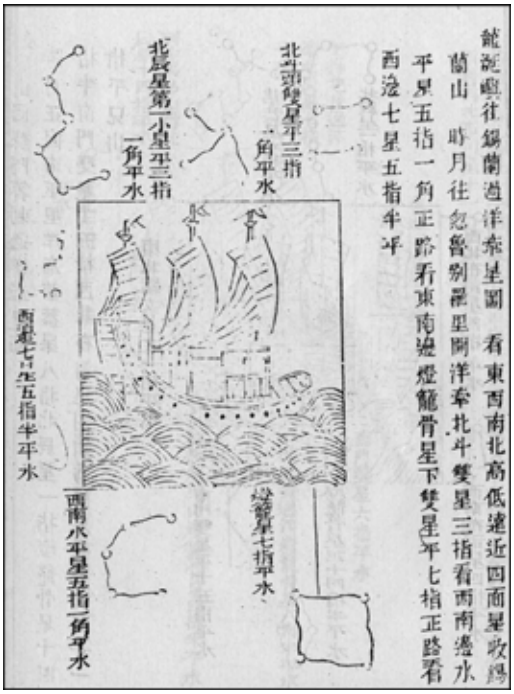


圖 5　龍涎嶼往錫蘭過洋牽星圖

Fig. 5. Star map: from Lung-xian-yu to Sri Lanka.



圖 6　古里國往忽魯謨斯過洋牽星圖

Fig. 6. Star map: from Calicut to Hormuz.

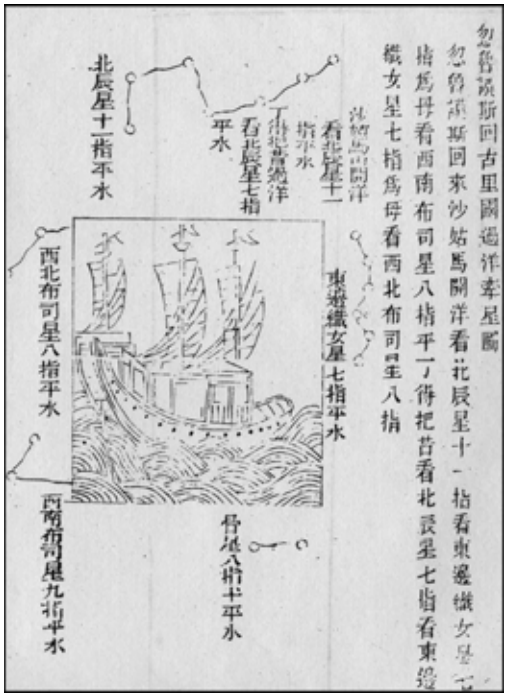


圖 7　忽魯謨斯回古里國過洋牽星圖

Fig. 7. Star map: from Hormuz to Calicut.



圖 8 錫蘭山回蘇門答剌過洋牽星圖

Fig. 8. Star map: from Sri Lanka to Sumatra.

上列四圖之圖標文字，內容如下：

圖 5　龍涎嶼往錫蘭過洋牽星圖：看東西南北高低遠近四面星，收錫蘭山。時月往忽魯 (謨斯)、別羅里。開洋牽北斗雙星三指，看西南邊水平星五指一角，正路看東南邊燈籠骨星下雙星平七指，正路看西邊七星五指半平。

圖 6　古里國往忽魯謨斯過洋牽星圖：□□指過洋，看北辰星十一指，燈籠骨星四指半，看東邊織女星七指為母，看西南布司星九指，看西北布司星十一指。丁得把昔開到忽魯謨斯，看北辰星十四指。

圖 7　忽魯謨斯回古里國過洋牽星圖：忽魯謨斯回來，沙姑馬開洋，看北辰星十一指，看東邊織女星七指為母，看西南布司星八指平 (參圖 6，為九指之誤)。丁得把昔看北辰星七指，看東邊織女星七指為母，看西北布司星八指。

圖 8　錫蘭山回蘇門答剌過洋牽星圖：時月正[26]，回南巫里洋[27]，牽華蓋星八指，北辰星一指，燈籠骨星十四指半，南門雙星十五指；西北布司星四指為母，東北織女星十一指平兒山。

這四幅《過洋牽星圖》，除圖 6 遺缺標題及部分題幹敘述文字外，其他三圖都附有題標，分別說明船隊起點及終點所觀看到的星辰方位與仰角指數，並在圖上各方位註明之。圖中加註的文字大體與

原題標的敘述一致。然而，四幅圖之題幹與圖示之間，卻存在一些參雜混亂之處，譬如：

題幹上沒有提及的星辰卻出現在四方圖上：如圖 5 左上方的「北辰星第一小星平三指一角平水」、圖 6 右上方的「丁得把昔過洋牽北辰星七指平水」與右下方的「南門雙星六指平水」及「丁得把昔過洋燈籠骨星八指半平水」、圖 7 右下方的「骨星八指半平水」、圖 8 左下方的「西南布司星四指平水」。

此外，圖上四方所記星辰指數與題幹不一致的：如圖 5 右上方的「北斗頭雙星平三指一角平水」，而題幹所記是「北斗雙星三指」、圖 7 左下方的「西南布司星九指平水」而題幹記「西南布司星八指平」。

儘管《過洋牽星圖》有不少誤植及缺漏，對於想要深究當時天文航海技術的秘奧，就產生了些許障礙與困難。幸好，另一文獻《順風相送》的記載，可用來校正及彌補這方面的誤漏。

再解讀《過洋牽星圖》

雖然，《武備志》四幅《過洋牽星圖》的文字內容及圖示有誤植與缺漏之處，造成解謎的困難。但是經過仔細推敲，真正需要解答的問題是：1. 表示星辰高度角 (仰角) 的「一指」到底折合幾度？2. 圖中不載觀星月日與時刻，是否爲漏載？3. 當時航海者爲何以北辰星、燈籠星、織女星、及南北布司星作爲主要觀測對象？這三個問題就是解讀《過洋牽星圖》的重要關鍵，也是歷來討論牽星圖時，最具爭議而尚未能提供滿意答案的地方。

然而，由於近年電腦科技及天文軟體之快速發展，使得追蹤與檢測古代星辰得以實現。因此，我們只要重新就這四張圖中的十組星座，進行仔細的核對便有答案。這十組星座如下所述：北方－北辰、北斗兩星、華蓋星。南方－籠星、南門雙星。東方－女星。西方－西邊七星、北布司星、南布司星。西南方—西南水平星。本研究將分四個階段，逐步進行考證與推估工作，來重新解釋牽星圖的含義。這四個階段包括：(一) 古今星辰的比對；(二) 「指」與「角」的再考證；(三) 北辰星與燈籠星共構仰角和爲 15.5 指之定位意義；最後 (四) 進一步解釋《過洋牽星圖》的意義。

(一) 古今星辰的比對

出現在四幅牽星圖的星辰包括北辰星、北斗頭雙星、華蓋星、織女星、燈籠骨星、北布司星、南布司星、水平星、南門雙星、及七星等星座。朱鑒秋與李萬權 (1988) 及蕭曦清 (2005) 對這些星辰已有說明。茲將牽星圖諸星辰之星名及所屬星座略述如下：

北辰星 (Polaris) 爲古勾陳星，即今小熊星座之勾陳一，即 UMi 之 α 星。

北辰星第一小星 (Pherkad) 即今小熊星座之太子，即 UMi 之 γ 星。

華蓋星：徐玉虎 (1976) 據《紫微垣步天歌》與《天文類抄》記載，認爲該星似爲仙后星座 (Cassiopeia) 之 α (Schedar) 或 β (Caph) 星，即王良四或王良一。根據 1967 年臺灣省氣象局出版的《天文日曆》，繪出華蓋星的位置約在赤緯 70 度及赤經 01h，其周圍有六顆圍成半圓形的星辰簇擁著，極似皇冠，故名之。又據邱國光 (2000) 的《天文星圖》，雖標示華蓋星在仙后座之內，卻未標明星別名。徐玉虎與邱國光所指華蓋星爲同一顆星辰 (GSC 4301:1247)。但朱鑒秋與李萬權 (1988) 則認爲是小熊星座 UMi 之 β 星 (Kochab)。然而，若以《龍江出水圖》在非洲東岸的觀星記載「木魯旺：華蓋星八指」、「者即剌哈則剌：華蓋星七指」、「己龍溜：華蓋星五指二角」看來，則當時所牽之華蓋星極可能是大熊星座

的天樞星 (Dubhe)，理由稍後討論。

北斗頭雙星：朱鑒秋與李萬權 (1988) 認爲從名稱上看，似指大熊星座的天樞和天旋二星，但其依據高度和方位來看則與天樞、天旋均不符，而與小熊星座之太子 (Pherkad) 與帝星 (Kochab) 較相合，即 UMi 之 γ 與 β。

燈籠骨星是南天四顆明亮之星，其對角連線似十字架，朱鑒秋與李萬權 (1988) 認爲是十字架三即 CRU 之 β (Mimosa) 星是主牽之星。然而，本文認爲主牽之星爲十字架一 (Gacrux)，即 CRU 之 γ，理由稍後討論。

南門雙星爲半人馬座中的南門二 (Rigilkent) 和馬腹一 (Hadar)，即 CEN 之 α 和 β，主牽兩星之中線位置，故曰南門雙星。

織女星 (Vega) 是夏夜最明亮之星辰，爲天琴座之 LYR 之 α。

北布司星即今雙子座之北河三 (Pollux)，即 Gem 之 α。

南布司星爲小犬座之南河三 (Procyon)，即 CMi 之 α。

水平星在燈籠骨星附近，即今船底座之老人星 (Canopus)，即 Carina 之 β。

七星即今金牛座 (整個昴星團)，主牽 Aldebaran，即 Taurus 之 α。

爲了方便查閱與比對，本文將古今星名、星等、以及西元 1433 年及 2000 年各星辰的赤緯赤經，列如表 2。

表 2 牽星圖各星名稱及赤經緯古今對照表

Table 2. The name of stars and their right ascension and declination in 1433 and 2000.

古星名	星座 / 星名 (中文)	主牽星座 / 星名 (英文)	視星等	1433 年赤經及赤緯 [28]	2000 年赤經及赤緯
北辰星	小熊 / 勾陳一	URSA Minor α /Polaris	1.97	00h10m 34s / +86°13'05"	02h31m48s / +89°15'49"
北辰第一小星	小熊 / 太子	URSA Minor γ /Pherkad	3.1	15h23m17s / +73°50'27"	15h20m47s / +59°08'57"
華蓋星	仙后座	Cas /GSC 4301:1247	5.8	00h52m14s / +67°15'53"	01h31m14s / +70°15'51"
織女星	天琴 / 織女	Lyra α /Vega	0.1	18h17m55s / +38°24'16"	18h36m56s / +38°47'01"
北布司星	雙子 / 北河三	Gemini β /Pollux	1.15	07h09m55s / +29°12'12"	07h45m17s / +28°01'33"
南布司星	小犬 / 南河三	Canis Minor α /Procyon	0.4	07h09m08s / +06°21'30"	07h39m18s / +05°13'28"
西邊七星	金牛 / 昴星團 / 附耳	Taurus α /Aldebaran	0.9	04h03m40s / +15°10'20"	04h35m55s / +16°30'32"
燈籠骨星	南十字 / 十字架一	Crux γ /Gacrux	1.6	12h00m 52s / -53°57'33"	12h31m09s / -57°06'46"
南門雙星之一	半人馬 / 馬腹一	Centaurus β /Hadar	0.6	13h25m37s / -57°32'24"	14h03m49s / -60°22'21"
南門雙星之二	半人馬 / 南門二	Centaurus α /Rigilkent	0.1	13h58m25s / -58°14'26"	14h39m36s / -60°50'06"
水平星	船底 / 老人	Carina α /Canopus	0.1	06h11m27s / -52°27'11"	06h23m57s / -52°41'44"

註：視星等 (mv, visual magnitude)。

北辰星即北極星，其方位接近地軸北方，向來是指北的標星，除了指北之外，它的仰角可以用來表示緯度高低，因此觀測北極星比使用羅盤更有意義。現今北辰星之去極度爲 0.7º，接近正北。但是

在西元 1433 年時去極度[29]卻爲 3.8º，也就是說，鄭和時代的北辰星是以 3.8º視角繞著地軸運轉，一天內不同時刻之觀測，其仰角高低可達 7.6º之鉅。因此，當時北辰星必須與另一星辰搭對觀測才能正確表示緯度位置，而燈籠骨星便是最佳搭檔。

各星辰在天球上的相對位置是固定不變的。在相同緯度上，每天都可以看到相同的星盤在天空中掠過，在不同時區僅只出現時刻有遲早之別而已，但是不同緯度看到的星盤則有變化。因此，古代航海者便是利用星盤上各星辰的仰角變化，來判斷船隻緯度的高低。又由於地球繞太陽公轉，造成恆星日比太陽日略短 4 分鐘，因此星辰出沒每天也有一定的規律，約提早 4 分鐘。

(二) 「指」與「角」的再考證

古代船隻以測量星辰仰角指數來定位，一指又細分爲四角，但是一指到底折合幾度角呢？解開牽星圖的秘奧，乃是正確換算仰角指數的重要關鍵。

徐玉虎 (1976) 引費瑯 (G. Ferrand) 的考據，認爲一指即阿拉伯語之 1 Issaba，相當於 1º43' (1.71º)。又引菲利浦 (G. Philips) 的考據，一指相當於 1º36' (1.6º)。朱鑒秋與李萬權 (1988) 根據明代李詡 (1505-1592) 所著《戒庵老人漫筆》「蘇州馬懷德牽星板」的尺寸，計算得一指折合 2.07º。然而，鄭和牽星圖裡的一指到底折合幾度角還是沒能確定。

幸好《順風相送》記載的「古里看北辰星 4 指看燈籠星 11.5 指」資料，加上古里的正確緯度爲 11.3º N。有了這些基本資料，我們就可利用 Sky Level Astronomy 軟體 (Sterling Techniqie, Inc., 1996)，重塑當時在古里觀星的景況，或許可爲解答指數的一個關鍵。然而燈籠骨星 (今名爲南十字) 三顆明亮的星星：Gacrux 居北、Mimosa 居中、及 Acrux 居南，南邊 Acrux 與北邊 Gacrux 的赤緯差距有 6 º之多。燈籠星中到底何者爲主牽之星，又成爲另一個需要解決的難題。

本文於求解過程中，先假設鄭和船隊在 1432 年 12 月 15 日從古里開船，並在當日之日落後至次日日出前，逐時逐分檢測它們之間的關係，結果找出北辰星與前述三星 (即 Gacrux、Mimosa、及 Acrux) 分別在 02:33、02:56、03:05 的時刻，其仰角比例爲：6.30º/18.10º、5.92º/16.75º、5.75º/16.44º。三者均成 0.35 比值，即是符合 4 指 / 11.5 指的比例。據此，一指仰角就可估計得 1.57 º (即 (6.30 º +18.10 º) / (4+11.5))、1.46 º (即 (5.92 º +16.75 º) / (4+11.5))、1.43 º (即 (5.75 º +16.44 º) / (4+11.5))。

上述方法雖可得到三個不同指數值的換算值，但由於 Gacrux 位在南十字星座最北邊，就北半球的方位而言，較其他兩星容易觀看得到，而且菲利浦 (G. Philips) 也考據出 Issaba 爲 1.6 º。因此本文認爲以 Gacrux 作爲主牽之星較爲合理，並以上述求得之 1.57 º作爲一指仰角之換算常數。

(三) 北辰星與燈籠星共構仰角和爲 15.5 指之定位意義

有些學者認爲牽星圖之觀星時刻是「晨昏曚影」之時，也就是日出前或日落後的 12 分鐘之內。理由是此時既可觀測到星辰，又可看清海平線。然而，本文認爲星辰之出沒時間是每天提早 4 分鐘，因此各幅牽星圖不可能是規定時刻觀測後的紀錄。

例如圖 9 爲 1433 年春分日 (3 月 12 日) 午夜的星辰分布圖，此圖代表鄭和船隊當年在阿拉伯海活動所牽之星辰，當時以觀看北辰星及燈籠星爲主、以觀看織女星及南北布司星爲輔，來作爲航海定位。這幾顆標星處於 5 º ~30 º低仰角時，才適合牽星觀測的運作。其實，大角星 (Actorux) 與角宿一 (Spica) 也是明亮的星辰，但介於織女星及布司星之間，因仰角過高而被棄用。

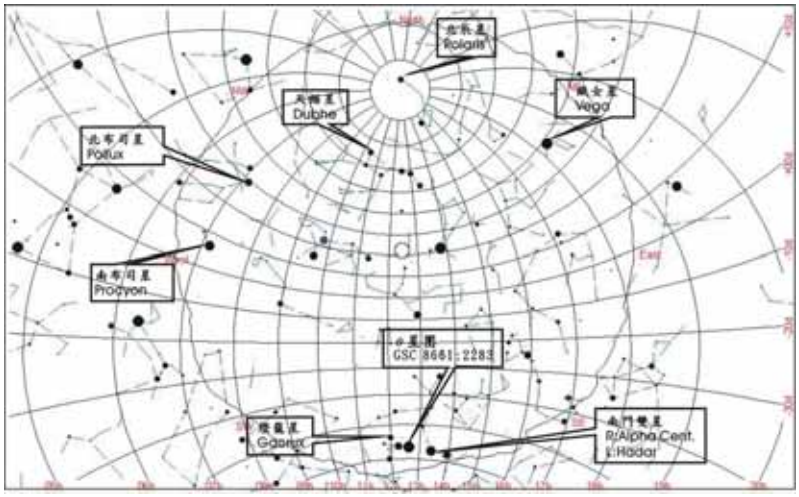


圖 9　1433 年春分日 (3 月 12 日) 午夜主要星辰在天際之分布圖

Fig. 9. Star distribution on the mid-night of Spring Equinox (3/12) in 1433.

因此，所謂過洋牽星的航海技術，是船隻啓航後前往目的港口時，一路觀看天空的星辰方位與仰角，同時並與目的港口先前觀看到的星辰方位相互核對。當二者越接近一致時，代表船隻已接近目的港口了。然而當時的牽星目的主要是判定緯度高低，尚難具有判定經度定位的技術。

在《順風相送》及《過洋牽星圖》裡，常可發現北辰星與燈籠星是搭對出現的，而且兩者指數和爲 15.5 指，則此時北辰星指數便是緯度高低的指標。譬如《順風相送》載「古里看北辰星 4 指看燈籠星 11.5 指」、圖 6 及圖 7 均載「丁得把昔過洋牽北辰星 7 指看燈籠星 8.5 指」、「沙姑馬山看北辰星 11 指看燈籠星 4.5 指」、及圖 8 載「南巫里洋看北辰星 1 指看燈籠星 14.5 指」，這些紀錄都顯示北辰星與燈籠星仰角指數和爲 15.5 指，此乃當時牽星的經驗法則。

其實，北辰星赤經爲 00h，而燈籠星主牽之 Gacrux 的赤經爲 12h，兩星連成南北向一條形同子午線的概念，它們所構成之仰角和，爲最小值 12.2 指至最大值 20.6 指之間 (19.2 º至 32.3 º之間)。因而，可以推測阿拉伯航海者取兩星仰角和等於 15.5 指時，同時以北辰星指數來表示緯度高低，此乃當時之牽星經驗法則，無需特定觀星之月日及時刻。這樣用星辰視角差來計算緯度及相對距離，如同在唐朝貞觀年間，由史官藉由中國境內北部的鐵勒回紇部，到南部林邑，共 13 個地點，進行大地及日晷的測影，計算出南北影差一度，南北距離約距三百五十一里八十步 (相當 129.22 公里) 如出一轍 (參楊家駱，1975)。

觀測南北星辰可辨別緯度高低，而觀測東西星辰中的織女星及南北布司星，則是用來核實前述定位的準確性。譬如圖 6，當船隻觀看到北辰星 11 指燈籠星 4.5 指時，表示沙姑馬山到了，若再看到織女星 7 指及南布司星 9 指或北布司星 11 指時，則表示定位正確無誤。因此北辰星與燈籠星共構仰角和爲 15.5 指的法則，就成爲了解《過洋牽星圖》內容中一項重要依據了。

星空中的南門一、馬腹一、及 θ 星團都是南方非常明亮之標星。赤道以南地區，航海者失去了北辰星的導引，必須另外找一顆替代星星，可能因此而改以大熊星座的天樞星 [30] (Dubhe) 來定位。觀星的法則是取馬腹一 (Hadar) 與其鄰近的 θ 星團 [31] 的中間點，當此中間點移到觀測者正南方時，此時的

天樞星仰角指數正是記載中的華蓋星指數。以非洲東岸之木魯旺 (Burgo)、者即剌哈則剌 (Kilimanjaro Mt.)、及已龍溜 (Chagos Archipelaago) 所觀測的華蓋星指數驗之，緯度定位非常正確。至於爲何取馬腹一及 θ 星團中點爲標的，原因不明。

(四) 進一步解釋《過洋牽星圖》

關於《武備志》44 幅航海圖，朱鑒秋與李萬權 (1988) 對鄭和航線各港口的地理位置以及古今星辰名稱做了大量考釋工作，其成果與貢獻斐然，算是鄭和航海圖研究的佼佼者。然而，當年尚無精密的天文軟體可資運用，也未能注意到北辰星與燈籠星共構 15.5 指仰角和的規律，並且也誤解觀星時刻須在日出日落之時的想法。因而，本文根據朱鑒秋與李萬權 (1988) 的研究成果，運用「Sky Level」天文軟體，進行補充牽星圖研究上一些遺漏與修正的工作。以現今之天文科技水平而言，只要知道某地的經緯度，藉由電腦軟體的操作，便可找到該地某時刻的星辰方位與仰角，相反地，只要有一幅星盤記載 (牽星圖)，我們就可以推估該地的緯度及觀星時刻。

《過洋牽星圖》標明目標港口的星辰指數，但沒有觀星月日與時刻 (實用上也不需要標明)。爲了便於敘述鄭和於宣德年間的航海，本文仍採朱鑒秋與李萬權 (1988) 依《前聞記》所估鄭和船隊抵達各港口的日期，依照這些日期與港口，我們運用天文軟體，逐一核對牽星圖各星辰之觀測時刻，結果列出如表 3。

表 3 鄭和船隊在古里、丁得把昔、及沙姑馬山的觀星時刻

Table 3. Observation date and time at Beruwala, Calicut, Dandi Baxi, Sa-Gu-Ma-San, Hormuz, and Nan-wu-li.

觀星地點 (資料來源)	緯度 / 經度	觀星日期	北辰星	十字架一	織女	西南布司	西北布司
別羅里 (圖 5)	6.5ºN/80.0ºE	1432/11/28	0.5F/03:38	15.0F/03:38			
古里 (《順風相送》)	11.3ºN/75.8ºE	1432/12/14	4F/02:35	11.5F/02:35			
丁得把昔 (圖 6)	16.4ºN/73.5ºE	1432/12/22	7F/02:15	8.5F /02:15			
沙姑馬山 (圖 6)	22.6ºN/55.1ºE	1433/1/9	11F/01:10	4.5F/01:10	7F/04:17	9F/04:19	11F/04:33
沙姑馬山 (圖 7)	22.6ºN/55.1ºE	1433/3/13	11F/02:51	4.5F/02:51	7F/00:09	9F/00:16	
丁得把昔 (圖 7)	16.4ºN/73.5ºE	1433/3/25	7F/20:07	8.5F/20:07	7F/23:25		9/F23:23
忽魯謨斯 (《順風相送》)	26.7ºN/55.6ºE	1433/1/17	13.5F/06:28	2F/06:28			
南巫里洋 (圖 8)	7.2ºN/95.3ºE	1433/4/20	1F/23:18	14.5F/23:18	4F/21:19	4F/21:26	4F/21:31

註 1 各星辰欄內之仰角指數以 F 表示，如 4F、7F、11F 等。

註 2 觀星時刻則為各時區之標準時。

註 3 灰色網影數值為本文依天文軟體所增補者。

表 3 中各地點的經緯度，除了別羅里、古里、忽魯謨斯可以從地圖查出外，其餘地點如沙姑馬山及丁得把昔之緯度，是依北辰星與燈籠星指數反推求得的。有了表 3 的實證資料，我們可以逐一討論

牽星圖的內容。

1432 年 11 月 28 日在別羅里所看到的星盤 (見圖 5)，因位於低緯，不易看到北辰星，觀測者改用其他比北辰星稍南之星星，如北辰第一小星代替之。然而前文已提到《過洋牽星圖》中，存在一些蕪雜誤植的文字記載，若將「北斗雙星三指」暫時校正爲「小北斗頭雙星[32]三指一角」、將「東南邊燈籠骨星下雙星七指」暫時校正爲「南門雙星七指[33]」，則除了「西南水平星五指一角」仍無法解釋外，則圖 5 是較符合 1432 年 11 月 28 日清晨 03:38 別羅里的定位星盤。

1432 年 12 月 22 日在丁得把昔與 1433 年 1 月 9 日沙姑馬山之星盤 (見圖 6)，及 1433 年 3 月 13 日在沙姑馬山與 1433 年 3 月 25 日丁得把昔之星盤 (見圖 7)，兩圖都很清楚明確，幾乎沒有任何誤差，僅只圖 7 題幹「西南布司星八指」應改爲「西南布司星九指」而已。今將 1433 年 1 月 9 日 04:17 在沙姑馬山看到的星空，依 Sky Level 之顯示摘錄整理如圖 10。

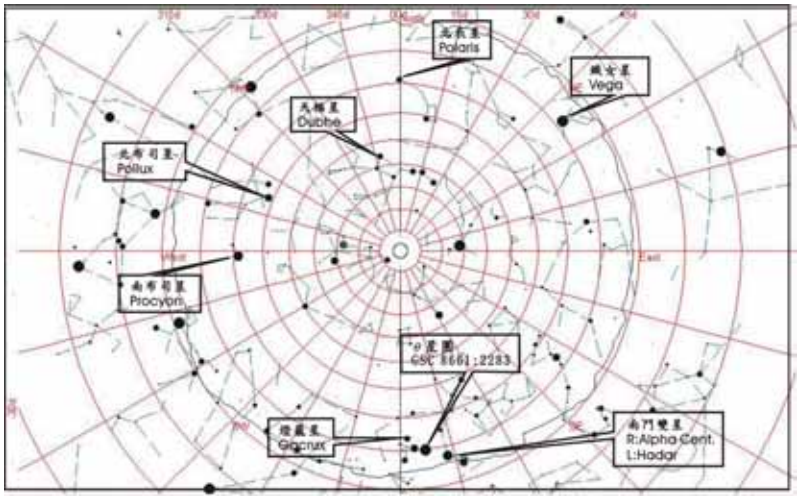


圖 10　1433 年 1 月 9 日 04:17 在沙姑馬山觀看的星空

Fig. 10. Star map observed at Sa-Gu-Ma-San on 1/9/1433 at 04:17.

1433 年 4 月 20 日在南巫里洋 (位置在龍涎嶼北邊) 看到的星盤 (見圖 8)，該處也是低緯地區，北辰星仰角在一指左右，需用華蓋星來輔助定位。當時北辰星一指與燈籠骨星十四指半出現時刻爲 23:18，而南布司星四指及北布司星四指分別在 21:19 及 21:31 觀測，東北織女星四指也在 21:26 出現[34]。至於看到的南門雙星爲十五指的時刻爲午夜 00:01，而華蓋星八指則在 4 月 21 日的 03:10 才看得到。其中南門雙星及華蓋星觀測時刻沒能搭配任何其他星辰出現，而且時間延後甚多，原因尚難推究。

丁得把昔與沙姑馬山之地理定位

鄭和下西洋距今有 600 年之久，一些地名隨著時空演化而有變動。近年雖有向達校注 (2000a; b) 的《指南正法》與《順風相送》、徐玉虎 (1976) 的《明代鄭和航海圖之研究》、以及朱鑒秋與李萬權 (1988)

的《新編鄭和航海圖集》諸書，對其中的古地名都有詳細的考證與討論。然而，卻無法將《自寶船廠開船從龍江關出水直抵外國諸番國航海圖》中「丁得把昔」與「沙姑馬山」兩個重要地標，揭示在現今地圖的切確位置上，於是本文藉由推估 Gacrux 做爲燈籠星之標星，其求解得到一指仰角等於 1.57 º 的答案後，因此前述兩地的地理定位及其他相關問題便可迎刃而解了。

(一) 丁得把昔 (Dandi Baxi)

鄭和船隊沿印度海岸北上時，不從古里直接越洋到沙姑馬山，而選擇古里北邊 500 公里處，才揚帆橫渡阿拉伯海，其原因不僅可以迴避低緯的赤道西風 (徐勝一，2004)，有利於運用稍高緯的東北信風，方便向西航行，同時也可藉此縮短橫渡洋面距離，減少偶發海況的機率。

朱鑒秋與李萬權 (1988) 指出「丁得把昔」即今之 Dandi Bandar (16.0 º N/73.3 º E)，在印度西岸的馬爾范 (Malvan) 港口附近的丹迪錨地。Bandar 的意思，爲波斯語及印度語下錨停泊之地，即爲港口之意。Menzies (2005) 將之音譯爲 Dandi Baxi。

維基百科全書[35]提及《鄭和航海圖》時，表示「丁得把昔」即是今之 Deogarh (16.4 º N)，比朱鑒秋與李萬權 (1988) 所言之 Dandi Bandar 偏北 40 公里。

此外，《順風相送》云：「從古里到丁得把昔需 50 更」 (即 5 天或 120 小時)。若以沿岸航速每小時 5 公里計，則丁得把昔位在古里 (11.3 º N) 北邊 500-600 公里處 ，也就是 16.3 º N 處。依圖 6 及圖 7 記載「丁得把昔看北辰星 7 指看燈籠星 8.5 指」，可求得丁得把昔緯度爲 16.4 º N。當開啓 Google 網站搜尋，查得在馬爾范北邊 19km 處，有一海灘名爲 Tondavali Beach[36]，Tondavali 是一小村庄，村內還有一座 Tondavali Primary School，其音甚接近「丁得把昔」。基於這些巧合，這個名爲 Tondavali 之海灘可能就是鄭和時代的丁得把昔了。

(二) 沙姑馬山 (Sa-Gu-Ma-San)

關於沙姑馬山這個地標，在《順風相送》古里至忽魯謨斯往程針路上，記載爲「姑馬山」，在圖 6 上方載爲「沙馬姑山」，而下方又記載爲「沙姑馬山」。上述記載雖然均指相同地點，但稱呼稍異，是否爲筆誤抑或爲今日阿曼之泛稱，有待探討。

朱鑒秋與李萬權 (1988) 指出阿曼東北岸最高峰爲沙姆山峰 (Jabal Sham: 3352M, 23.2 º N/57.3 º E)，其東南之海米斯峰 (Jabal Khamis: 883M, 22.4 º N/59.5 º E) 在哈得角西方約 30 公里，爲海上明顯物標。他們認爲海米斯峰即是沙姑馬山。

阿曼地圖上標示沙姑山脈 (Jajarash Sharqi：Sharqi 爲阿拉伯語「東方之意」[37]) 最高峰爲沙馬山 (Jabal Sham：Sham 爲阿拉伯語「太陽」之意)，此峰較海米斯峰更高聳，也是波斯灣口明顯的地標，然而若引《過洋牽星圖》來定位，得其緯度爲 22.6 º N，此乃接近海米斯峰的位置。因此本文認爲當時航海者是以海米斯峰作爲牽星導航之目標，又因爲波斯灣海岸地區多山，因此他們有時以山峰名之爲沙馬山 (Sham)，有時又以山脈名之爲沙姑山 (Sharqi)，或者以山峰名及山脈名合稱爲沙姑馬山或沙馬姑山。

(三) 以北辰星仰角指數推估緯度的精確性

以前述《順風相送》記載古里觀看北辰星 4 指，及已求解得到最佳指數換算率爲一指仰角等於 1.57 º

爲準，故以北辰星仰角來推估古里緯度 (地圖緯度爲 11.3N)，還須考慮北辰星視角差及大氣折射等因素，兩者合計角度總和爲 5.0 º (即 11.3 º－1.57 º×4)。其經驗公式可寫成：

估計緯度=1.57 º ×北辰指數＋5.0 º　　(A)

據此我們可以將《前聞記》、《順風相送》、《過洋牽星圖》、及《龍江出水圖》等各項文獻所收集到的各地北辰星指數，逐一以經驗公式換算成各地估計緯度，結果整理如表 4。比較表 4 之估計緯度與地圖緯度，其誤差在半度左右，可知當時航海的定位技術，算是很精準了。

其實，若以表 4 各地北辰仰角指數爲自變數，並以地圖緯度爲應變數，可以求得線性迴歸方程：

估計緯度=1.59 º×北辰指數＋4.9 º　　(B)

以北辰星仰角指數折算估計緯度，雖然 (A) 式與 (B) 式爲不同方法求得之公式，兩式卻非常近似。由此可以證實一指仰角折算成 1.57 º是合理的。

在南半球地區，以一指相當於 1.57 º以及在東非海岸的者即剌哈則剌山 (Kilimanjaro Mt.: 3.1 º S/37.4 º E, 5800M) 所看華蓋星 (實爲天樞星) 7 指爲例，其緯度與天樞星指數之線性關係式可寫成：

估計緯度=1.57 º×華蓋星指數－14.1 º　　(C)

以 (C) 式驗證其它南緯地點如木魯旺 (Burgo: 1.2 º S/41.8 º E) 看華蓋星 8 指，其估計緯度爲 1.5ºS，其誤差是可以接受的。

結　語

以前學者們認爲「牽星圖」所載星辰仰角指數，是在「晨昏曚影」時刻觀測所得，也就是日出前或日落後的半個鐘頭內測量的紀錄。他們所持理由是：此時天空漸亮，繁星漸逝，天空只留下較明亮之星星，且海天之間的海平線較爲明顯，方便觀測星辰。事實上，觀測只因地球自轉而出沒時刻逐日推前 4 分鐘而已，不必規定在日出前或日落後半小時觀測。

綜合本文對《武備志》《過洋牽星圖》的研究，主要心得如下：

一、鄭和下西洋的年代，由於北辰星去極度有 3.8 º之鉅，故船隻定位的方法，主要以北辰星及燈籠星兩者仰角指數和恰爲 15.5 指時來定位，則北辰星指數可以表示相對緯度的高低。

二、依據《順風相送》所云「古里看北辰星四指看燈籠星十一指半」，及以古里位處北緯 11.3 º兩項參數，可求得 1 指等於 1.57 º。據此，丁得把昔及沙姑馬山兩處待考地標，可以分別定位爲北緯 16.4 º及 22.6 º。

三、北辰星仰角指數與緯度間之推估，不論是從古里實際資料所求得之經驗公式，或是從「航海圖」記載資料所求得之迴歸式，兩者非常近似而且準確。這也說明了當年鄭和航海所用牽星板的一指，是折合 1.57 º而非 1.71 º或 2.07 º。

表 4 各港口觀測的北辰星仰角指數及估計緯度

Table 4. Comparison of the true latitude and the estimated latitude as inferred from the Polaris elevation.

古地名	今地名	仰角指數	估計緯度	地圖緯度	地圖經度
柯枝	Cochin (India)	3.25	10.0	10.0	76.2
古里	Calicut (India)	4	11.3	11.3	75.8
哈哈迭微	Mahe (India)	4.25	11.7	11.7	75.5
歇立	Mount Delly (India)	4.5	12.1	12.0	75.2
莽葛奴兒	Mangalore (India)	5	12.9	12.9	74.8
阿者刁	Anjidiv Is. (India)	6	14.4	14.8	74.1
纏打兀兒	Goa (India)	6.5	15.2	15.5	73.9
破兒牙	Vengurla (India)	7	16.0	15.9	73.6
丁得把昔	Dandi Bandar (India)	7	16.0	16.2	73.4
跛兒牙	Bankot (India)	8	17.6	18.0	73.0
起兒未兒	Chaul (India)	8.5	18.3	18.6	73.0
孟買／馬哈音	Bombay (India)	9	19.1	19.0	72.8
麻樓	Maroli (India)	10	20.7	20.3	72.8
坎八葉城	Khambhat (India)	11	22.3	22.3	72.7
雜葛得	Dwarka (India)	12	23.8	23.2	69.0
吳實記落	Bhitaro Creek (Pakistan)	12	23.8	23.7	68.0
客實	Kach (Pakistan)	13	25.4	25.8	66.4
沙姑山	Jabal Sham (Oman)	11	22.3	22.2	55.1
忽魯模斯	Qeshm (Iran)	13.5	26.2	26.7	55.6
麻實吉	Masqat (Oman)	12	23.8	23.6	58.6
大灣	Gulf of Masirah (Oman)	9.5	19.9	20.4	58.2
阿胡那	Ra's Madrakah (Oman)	9	19.1	19.0	57.9
佐法兒	Zufar (Oman)	8	17.6	17.0	54.2
那里寅上	Riyan (Yemen)	6.5	15.2	14.7	49.3
羅法	Al Luhayyah (Yemen)	7	16.0	15.7	42.7
阿丹	Aden (Yemen)	5	12.9	12.8	45.0

註 1 估計緯度=1.57 º×仰角指數+5.0 º。

註 2 破兒牙在《龍江出水圖》原載六指，為七指之誤。

註　解

1. 有關原有航海記錄檔案被燒毀的情事，近年另有學者質疑，認爲主因在檔案文獻不被重視，歷久自

然損毀，有關論述請詳蘇明陽 (2005)〈鄭和下西洋的尾聲及遺響〉一文。

2. 其他關於國外研究近況及特色，請參閱陳信雄 (2006a)〈歐美鄭和研究的歷史和特色〉一文。
3. 《瀛涯勝覽》爲馬歡 (1969) 所撰，《星槎勝覽》爲費信 (1969) 所撰。另近來國外學者對馬歡研究，可參閱日人小川博 (1969) 及英人 Mills (1997) 的《瀛涯勝覽》的譯注。
4. 舟念合爲一字。
5. 今之麻六甲，Malacca。
6. 「蘇門答剌」即今之 Aceh。
7. 關於航行其他說法，可參考陳信雄 (2006b)〈鄭和熱還沒有退燒－有感於新近報導的「鄭和環球航行」地圖〉一文。
8. 即 Nicobar Islands，龍涎嶼之北邊。
9. 向達注：僧伽那即 Sinhala 對音。
10. 指錫蘭南面的 Dondra Head。
11. 錫蘭西南端之 Galle 港。
12. 別羅里 (Beruwala) 也是有名之停泊港口，其位置在錫蘭可倫坡 (Colombo) 南邊約 40km。
13. 即 Sacrifice Rock，爲海上白色花崗岩小島。歷史上白礁爲防範海外侵略者的前哨站，也是航海者的明顯指標。參 http://www.geocities.com/emailsrikanth/ham/iota/aboutsacrifice.html。
14. 「看燈籠星七指半」應爲八指半之誤，參本文圖 6。
15. 波斯灣各港口接近北回歸線，文中「北辰星四指半」，應爲「燈籠星四指半」或「北辰星十一指」之誤。
16. 迭微 Tiwi，阿曼東北海岸城市。
17. 又作麻實吉，英名 Masqat 或 Muscat，阿曼首都。
18. 即亞東災記嶼，今之代馬尼亞特群島 (Jazair Daymaniyat)。
19. 沙剌抹山 (Jabal As Salamah: 25.58ºN/56.14ºE) 即撒剌抹嶼，今之薩累馬島。在阿曼北端的 Musandam 半島，最高峰 2,081 公尺。
20. 今伊朗之 Hormuz。
21. 又作龜嶼 (Jazirat Fahl: 23.41ºN/58.30ºE)，在麻實吉西北方 15km，山高約 500 公尺。
22. 原文「看北辰及華蓋雙星各十二指」有待商榷，牽星過洋圖所載「看北辰十一指」較正確。
23. 參考往程之敘述，此處「燈籠星十一指」應爲「燈籠星十一指半」之誤。
24. 淨海寺建於永樂九年 (西元 1411 年)，此圖應在第 2 次下西洋之後完成。
25. 陸標航道，另可參閱章巽 (1980)《古航海圖考釋》一書。
26. 時月正，指啓航時正值盛行季候風，即是「好風」、「順風」之季節。
27. Lambri，在蘇門答剌的班達亞齊 Banda Aceh 附近。
28. 赤經單位爲時、分、秒；赤緯單位爲度、分、秒。
29. 去極度乃因地軸傾斜角之變動以及分至點潛移現象所致，稱之爲 Milankovitch Effects。
30. 雖然《龍江出水圖》」均載華蓋星，實乃天樞星之誤，因華蓋星在 3、4 月間之夜晚是不易看到。
31. θ 星團在十字星座旁，視星等爲 0.1，編號 GSC8661:2283。

32. 即帝星 (Kochab) 與太子 (Pherkad) 兩星仰角之平均值。
33. 即馬腹一 (Hadar) 與南門二 (Rigilkent) 兩星仰角之平均值。
34. 題幹及圖示「東北織女星十一指」應爲「東北織女星四指」之誤，因爲織女星與南北布司星之赤經相差 11h 以上，當織女星高到十一指時，南北布司星已經落入地平線了。
35. http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%83%91%E5%92%8C%E8%88%AA%E6%B5%B7%E5%9B%BE。
36. http://www.world66.com/asia/southasia/india/maharashtra/malvan/sights/tondavali_beach。
37. 請教阿曼駐臺北商業代辦處處長 Mr. Sulaiman Al Muhairy。

謝　辭

由於撰稿匆促以及專業能力有限，本文在解讀史料與掌握科技軟體上或有缺失之處，尚望各方賢達指正。本文能順利完成，應該感謝臺北天文臺長邱國光先生提供的《天文星圖》，以及氣象局天文站鄭振豐先生的專業指導，作者在此特致謝意。

引用文獻

向達校注 (2000a) 指南正法，兩種海道針經 (乙)，北京：中華書局出版，101-195。

向達校注 (2000b) 順風相送，兩種海道針經 (甲)，北京：中華書局出版，13-99。

朱鑒秋、李萬權主編 (1988) 新編鄭和航海圖集，北京：人民交通出版社。

邱國光 (2000) 天文星圖，臺北：光前圖書有限公司。

紀念鄭和下西洋 600 周年國際學術論壇論文集編委會 (2005) 傳承文明，走向世界，和平發展，北京：社會科學文獻出版社。

茅元儀 (明) (1984) 武備志，臺北：華世出版社。

徐玉虎 (1976) 明代鄭和航海圖之研究，臺北：臺灣學生書局出版。

徐勝一 (2004) 航海與季風，科學月刊，35 (2): 120-126。

祝允明 (明) (1966) 前聞記，收錄在王錡撰寓圃雜記，臺北：臺灣商務。

馬歡 (明) (1969) 瀛海勝覽，收錄在史料三編叢書，臺北：廣文書局。

陳信雄 (2006a) 歐美鄭和研究的歷史和特色，紀念鄭和下西洋 600 周年國際學術論壇論文集編委會，傳承文明，走向世界，和平發展，北京：社會科學文獻出版社，927-935。

陳信雄 (2006b) 鄭和熱還沒有退燒－有感於新近報導的「鄭和環球航行」地圖，歷史月刊，218: 76-79。

章巽 (1980) 古航海圖考釋，北京：海洋出版社。

費信 (明) (1969) 星槎勝覽，收錄在史料三編叢書，臺北：廣文書局。

楊家駱 (1975) 新校本舊唐書‧天文志，臺北：鼎文書局。

臺灣省氣象局 (1967) 天文日曆，臺北：臺灣省氣象局。

蕭曦清 (2005) 鄭和船隊不可思議的航海技術，海洋學術月刊，39 (7): 49-55。

蘇明陽 (2005) 鄭和下西洋的尾聲及遺響，收錄在鄭和下西洋歷史漫談及其他有關論述，臺北：自印。

Menzies, G. (2005) 1421 中國發現世界，師研群譯，北京：京華出版社。
小川博譯注 (1969) 馬歡瀛海勝覽，東京都：吉川弘文館。
Mills, J. V. G. (1997) *Ma Huan：Ying Yai Sheng Lan*, Bangkok: White Lotus.

2007 年 11 月 15 日　收稿
2008 年 5 月 8 日　修正
2008 年 5 月 12 日　接受