

〈下西洋航海圖及牽星圖之探討〉

徐勝一¹ 陳有志²

摘要

現代通訊科技突發猛進，船隻在大洋中靠衛星定位系統（GPS），即可知悉正確位置。但在鄭和下西洋之年代（西元 1405 年至 1433 年），船隊從南京出發到波斯灣忽魯謨斯，除了靠沿岸陸標航海外，在跨過茫茫大海時，還必須依靠觀星來航海。

關於鄭和下西洋天文航海技術，我們只能依據現今僅存的《鄭和過洋牽星圖》來了解。《鄭和過洋牽星圖》，原載於明代茅元儀（明湖州府歸安，今浙江吳興人）所編輯《武備志》中，最後二百四十卷，原名為：〈自寶船廠開船從龍江關出水直抵外國諸番圖〉數十頁連環圖及四幅《過洋牽星圖》，即現今學界所合稱為“鄭和航海圖”。前者記載從南京至忽魯謨斯沿途的山川地勢，航行之針路與更數，具體反應了陸標航海的特徵；後者記載從蘇門答刺橫渡孟加拉灣至錫蘭及從丁得把昔橫渡阿拉伯海至忽魯謨斯之觀星紀錄。然而僅存的四幅《過洋牽星圖》，除了缺載觀星日期時刻外，也沒有牽星技術的具體說明，加上圖中存在不少矛盾及誤植，以致學者們至今還沒能正確解讀這四幅《過洋牽星圖》的內容。

多年來研究下西洋航海圖的學者，包刮徐玉虎、蕭曦清、及朱鑿秋等人，學術成果豐碩，是開導本研究之先驅。由於篇幅所限，本文將聚焦於《過洋牽星圖》，及其二個主要地標的考證與其在天文航海問題的討論上。

一、從《前聞記》說起

鄭和下西洋之後，明天啓年間（1621-1627）成書³的《武備志》，該書第 240 卷也是最後一卷所繪的〈自寶船廠開船從龍江關出水直抵外國諸番國〉數十頁連環圖及四幅《過洋牽星圖》。兩者並未註明日期，卻詳載航海途經的地點，一般認為是鄭和最後一次下西洋的航海記錄。然而，祝允文的《前聞記》裡，記載了船隊在各大港口靠港及開航的日期，這些行程記錄成為研究“鄭和航海圖”非常寶貴的輔助資料。茲摘錄《前聞記》部分內容，作為本文討論鄭和航海的基礎背景。

宣德五年（1430）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（1431）二月二十六日到長樂港，十一月十二日到福鬥山，十二月九日出五虎門，二十四日到占城，七年（1432）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，八日到滿刺加⁴，八月八日開舡，十八日到蘇門答刺⁵，十月十日開舡，十一月六日到錫蘭山，

¹ 國立台灣師範大學地理系教授

² 國立台灣師範大學文學院退休秘書

³ 陳信雄，2006，鄭和下西洋—中國海外發展的輝煌和轉變。

⁴ 今之麻六甲

⁵ 東西洋考云「啞齊即蘇門答刺，一名蘇文達那，西洋之要會。」

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（1433）二月十八日開船回洋，三月十一日到古里，二十日大船回洋，四月六日到蘇門答刺，十二日開船，二十日到滿刺加，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。將上文整理並加上西曆日期列如下表：

表一、鄭和宣德年出航行程表（錄自《前聞記》）

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	行七日八日到滿刺加
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刺
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（應為二十六日）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）
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刺
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	行九日二十日到滿刺加
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；十四日到碯頭洋（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）
宣德八年六月三十一日	1433.7.7	三十一日進太倉
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

鄭和最後一次下西洋，於 1431/1/19 從南京龍灣出發，於 1432/1/12 在福州五虎門開洋後，經過占城、舊港、馬六甲、抵達蘇門答刺，由此橫渡孟加拉灣到錫蘭別羅里港及印度古里，再從古里啓航橫渡阿拉伯海進入波斯灣後，沿著阿曼東北海岸北行至終點忽魯謨斯港。

近年來，由於網路資訊快速發展，使得當年鄭和航線上各國歷史、地理、氣候及其他相關訊息，大體上得以快速取得。譬如利用 Google Earth 軟體找尋山川島嶼，能幫助瞭解各港口附近的地形地勢，佐以大比例尺地圖，對難以察考的地名進行推測；又如利用 Sky Level IV 天文軟體，讓我們可以檢測 600 年前星星的

出沒時刻及其在天際的位置。這些強而有力的工具，對探究古地名及理解四幅牽星圖的真實內涵，有其劃時代的意義。

二、「龍江關出水」航海圖——陸標航海

(一)、阿齊至古里往返

據《順風相送》載阿齊⁶往古里⁷：開船用乾戌針（307.5°），沿山十五更取伽南貌山⁸。庚針（255°）離華蓋星八指，辛酉（277.5°）二十更、辛戌針五十更（292.5°）、乾亥（322.5°）五更，看華蓋星七指三角，取色蘭山。壬亥（337.5°）五更、壬子（352.5°）十五更、單子（360°）十五更、壬子（352.5°）十五更，取甘巴里山頭⁹。壬子（352.5°）十更，取小葛蘭山¹⁰。單子（360°）、壬子（352.5°）十五更，取柯枝¹¹。子癸針（7.5°），沿山使，收古里也。又古里回蘇文答刺：離山單午（180°）並丙午（172.5°）取柯枝。丙午（172.5°）十五更取小葛蘭山。丙午十更取甘巴里山頭。開洋用單午（180°）十更、丙午（172.5°）十五更、丙巳（157.5°）五更取色蘭山。離，華蓋雙星八指，甲卯（82.5°）七十更取伽南貌山。沿山使落用辰巽（127.5°）五更取蘇文唵喇也。

(二)、阿齊至別羅里往返

在《順風相送》裡也載阿齊往別羅里¹²航路¹³：開船單子（360°）離山遠，乾戌（307.5°）十二更取伽南貌山、龍涎嶼北邊，時月早過洋。辛戌（292.5°）、單辛（285°）十更取翠蘭嶼山¹⁴。單亥（330°）十更、辛戌（292.5°）五十更取色蘭山，番名伽那山¹⁵。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（270°）、庚酉（262.5°）八更取大佛堂¹⁶。辛酉（277.5°）五更取牙里坎¹⁷，有礁打浪，開妙。壬亥（337.5°）十更取別羅里山進港，妙。又從別羅里回阿齊：開船丙午（172.5°）十更取牙里坎。放洋乙卯（97.5°）五更取大佛堂。單卯（90°）八更取鐵鑽山並竹牌礁¹⁸，若看見鶯歌嘴放開使，若船身高見色蘭山。用乙辰針（112.5°）五十更、單巳（150°）三十更取翠蘭山。乙辰針（112.5°），時月早過洋，取龍涎嶼並伽南貌山。辰巽（127.5°）十二更沿山使，單午（180°）取阿齊。

(三)、蘇門答刺至錫蘭山

⁶ 即啞齊港，Banda Aceh。

⁷ 古里 Calcut 為 Malayalam 語，葡萄牙人稱之為 Kappad，英國人進來後稱之為 Kozchikode。古里自古以來為印度與阿拉伯及非洲間之通商港口。參 <http://www.calicut.net/history.html>

⁸ 又作帽山，Pulau We，蘇門達刺北端最大島，離岸約 20km，其西邊為龍涎嶼。徐玉虎以為「兒山」即龍涎嶼，誤也。

⁹ 印度最南端的 Cape Comorin (8.05°N/77.33°E)

¹⁰ 小葛蘭：Quilon

¹¹ 柯枝 Cochin，中古時期黑胡椒等集散中心

¹² 錫蘭可倫坡（Colombo）南邊約 40km，別羅里（Beruwala）也是有名之停泊港口。

¹³ 參《順風相送》，向達校註，76-77

¹⁴ 即 Nicobar Islands，龍涎嶼之北邊

¹⁵ 僧伽那即 Sinhala 對音

¹⁶ 指錫蘭南面的 Dondra Head

¹⁷ 錫蘭西南端之 Galle 港

¹⁸ 在錫蘭東南之佛堂（Dondra Head）附近

《鄭和航海圖》載蘇門答刺¹⁹到錫蘭山的航路：船用乾戌針（307.5°）十二更，船平龍涎嶼²⁰。時月（早過洋²¹），用辛戌針（292.5°）十更，船見藍翠嶼。用單辛針（285°）三十更，再用辛酉針（277.5°）五十更，船見錫蘭山。從西蘭山回蘇門答刺《西洋朝貢典錄》載²²：由蘇門達刺而往鍼位，十二更見南帽之山，又四更半歷龍涎之嶼，又十更船過翠蘭之嶼，嶼之水三十拖，一曰按篤蠻山²³，山有七門，四疊而一峻山....。又九十一更船見鸚哥嘴之山。又至佛堂之山，又五更船平牙里，其下有沉牛之礁鼓浪焉。外過之打水三十托，又十更船至別羅里，是為錫蘭國之港。又北行五十里而至國。

（四）、古里至忽魯謨斯往返²⁴

從古里開往忽魯謨斯：開船乾亥（322.5°）離石欄，水十五托，看北辰星四指、燈籠星正十一指半，單亥（330.0°）五更取白礁²⁵。沿山使用壬亥（337.5°）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²⁶，好風過洋。乾戌（307°）、單戌（300°）一百更姑馬山，若戩（強）風用單戌（300°）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²⁷，沿山使用辛酉（277.5°）五更取伽里塔馬山頭²⁸。壬亥（337.5°）、單亥（330°）三更取迭微²⁹討水。用乾亥（322.5°）五更取麻里實吉³⁰。辛戌（292.5°）取龜山門中過船，水十一托，是老去地。單亥（330°）及乾亥（322.5°）四更討亞刺食機山³¹，南邊看山平成三個。乾亥（322.5°）二十五更取沙刺抹山³²，看東西二處都是山。用單子（360°）五更取忽魯謨斯，看北辰星十四指，燈籠星一指半是也。從忽魯謨斯返回古里：開船取嘴頭水四托。單午（180°）五更取沙刺抹山。單丙（160°）十更、單巳（150°）五更、巽巳（142.5°）十更取亞刺食機山外過。巽巳（142.5°）五更取迭薇山討水，取伽里馬塔山頭並龜山³³外過。巽巳（142.5°）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，看燈籠星四指半開洋。單巽（135°）、巽巳（142.5°）五十更，水五十托，泥地，見

¹⁹ 指今蘇門達刺島北端東岸之薩馬朗加河口之薩馬朗加（Samalanga）。

²⁰ 又名龍多島（Pulau Rondo），位於帽山西北邊約 20km 處。航海針路圖“蘇門達刺開船，用乾戌針十二更平龍涎嶼。”

²¹ 原文闕漏

²² 參《西洋朝貢典錄校注》「錫蘭山國第十五」，謝方校注，79

²³ 即安達曼群島，Anderman Is

²⁴ 錄自《順風相送》，向達校註，78-79

²⁵ 英名 Sacrifice Rock (11.30°N/75.32°E)，是 Payyoli 西邊約 13 公里海上白色花崗岩島。歷史上白礁為防範海外侵略者的前哨站，也是航海者的明顯指標。船隻必須在該島水深 18 米以外航行，以避免觸石。參 <http://www.geocities.com/emailsrikanth/ham/iota/aboutsacrifice.html>

²⁶ 新編鄭和航海圖集 p97，更正為八指半

²⁷ 姑馬山至迭微，接近北回歸線，“四”為“十”之誤。

²⁸ 確實地點待查。

²⁹ Tiwi (22.48°N/59.16°E)

³⁰ 又作麻實吉 (23.37°N/58.36°E)，英名 Masqat 或 Muscat，阿曼首都也是第一大城，西元 2005 年人口為 650,000。

³¹ 即亞東災記嶼，今之代馬尼亞特群島（Jazair Daymaniyat）

³² 沙刺抹山（Jabal As Salamah，25.58°N/56.14°E）即撒刺抹嶼，今之薩累馬島。在阿曼北端的 Musandam 半島，最高峰 2081 公尺。

³³ 又作龜嶼（Jazirat Fahl，23.41°N/58.30°E），在麻實吉西北方 15km，山高約 500 公尺。

山及見花蛇³⁴。若不見山，乙辰（112.5°）、辰巽（127.5°）、單辰（120°）三十更。看北辰星四指，燈籠星十一指取古里山。過白礁水十三四托，夜間不可行，怕流水急。沿山使乙辰（112.5°）三更也。

以上是描述蘇門答刺開航到忽魯謨斯，中間停靠錫蘭山（別羅里）以及印度（古里）的四段海程，除了詳載針位³⁵及更數外，還記載一些山川地勢與水況及星辰角度。從《鄭和航海圖》推估大洋上船隊航行速度約 10km/hr。而短程或沿岸航程則航速約 5km/hr。船隊所經路線的大部分地名及港口，學者們已有詳盡考證與描述，但仍有少數而且具有關鍵性的地名，有待考據，這也是本文擬著力之處。其中兩處地名，一為印度西岸的丁得把昔，一為波斯灣的沙姑馬山，兩者為船隊橫渡阿拉伯海的關鍵港口或地標，地圖上缺載，有待推究。

三、丁得把昔與沙姑馬山考釋

下西洋沿途站點及山川地勢之史料，因距今有 600 年之久，各國國名隨著朝代更替而有變動，加上外國殖民的影響，一些小地名甚或都市名稱也與現今不同。向達校注的《順風相送》與《指南正法》、徐玉虎的《明鄭和之研究》、以及朱鑿秋等人的《新編鄭和航海圖集》諸書，對古地名都有詳細的考證與討論，然而丁得把昔與沙姑馬山兩地，攸關天文航海術問題的考證，有待更進一步的釐清。

（一）、丁得把昔

此地名在《鄭和航海圖》裡作丁得把昔，《順風相送》裡有作丁得把音，據朱鑿秋等人（1988）考據，丁得把昔即今之 Dandi Bandar（16.00°N/73.25°E），在 Malvan 港口附近，Bandar 為波斯語及印度語下錨之地，即港口之意，孟席斯（2005）譯成 Dandi Baxi³⁶。若朱鑿秋等人考據正確，本文推測 Dandi Bardar 的譯音接近「丁得把答」，而「答」字在抄錄時容易誤寫成「音」字或「昔」字。船隊從印度古里開洋往忽魯謨斯，丁得把昔看北辰星七指，又據「龍江關出水航海圖」載印度西岸莽葛奴兒（Mangalore）北辰星五指、阿者刁（Anjidiv Island）六指、纏打兀兒（Goa）六指二角、破兒牙（Vengurla）七指、起兒末兒（Chaul）八指，破兒牙與起兒末兒之間為一河口，則丁得把昔的位置應在此河口附近。船隊選擇古里北邊五百公里處橫渡阿拉伯海，雖然從古里到忽魯謨斯的總航程增加了，但是如此不但可以避開赤道西風³⁷而利用東北信風，方便向西航行，也可藉此縮短海面航行距離，藉此減少洋面上偶發的意外事件。

（二）、沙姑馬山

朱鑿秋等人（1988）認為即是阿曼王國沙馬山脈東南高約 883 米之海米斯峰（Khamis），東距哈德角約 20 海里，北距海岸約 11 海里，為海上明顯物標。關於波斯灣這個明顯地標，有些文獻記成沙姑山，有些文獻記成沙馬山，有些則寫成沙姑馬山。依阿曼地形圖顯示，沙姑山脈（Jajarash Sharqi，Sharqi 為阿拉伯語

³⁴ 向達校註《順風相送，p79》誤植為花[虫空]，筆者認為應是花蛇之誤。

³⁵ 針位後括弧內數字為相應於羅盤針的角度

³⁶ 孟席斯，2005，1421 中國發現世界

³⁷ 徐勝一，2004，航海與季風

東方之意³⁸，橫亙阿曼東北部) 東南端的最高峰為沙馬山 (Jabal Sham, Sham 為阿拉伯語太陽之意，山高 3352 米，緯經度 22.21°N /55.09E)。波斯灣口這座最高山峰是海上明顯的地標，明代東方航海者有時以其山脈沙姑山稱之，有時又以山脈最高峰沙馬山稱之，或者合併山脈及山峰為沙姑馬山或沙馬姑山，本文如此推斷是否正確有待進一步探索，然從印度過洋至阿曼，該國最東處為哈德角 (Ra's al Hadd)，而沙馬山峰的高度，在接近哈德角的遠方海上便可望見。哈德角是鄭和船隊抵達波斯灣第一站或是離開波斯灣最後一站。

四、牽星圖--天文航海

《武備志》第 240 卷也是最後一卷，四幅牽星圖也就是擺在這最後一卷的最後四頁，每幅圖除了記載簡短標題、星星大體位置及高度角外，未載日期及觀星時刻。

四幅過洋牽星圖描述鄭和船隊往返蘇門達臘到古里之間約一千公里海域，以及往返古里到忽魯謨斯之間約二千公里海域。這兩段海程的牽星記載，是在沒有陸標指引情況下，必須靠觀星來判斷船隊位置及修正航向，以確保航行順利。

鄭和航海時代雖然有羅盤能辨別南北方向，但必須靠觀測星位來確定船隻緯度高低，而各地北極星仰角就是最好的緯度指標。其他星星如燈籠骨星、織女星、西北布司星、西北布司星等在天際的相對位置與仰角，也能幫助辨別船隻方位。

四幅牽星圖

1. 第一幅載古里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。
2. 第二幅載錫蘭山回蘇門答臘過洋牽星圖：時月正³⁹，回南巫里洋⁴⁰，牽華蓋星八指，北辰星一指⁴¹為母，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。
3. 第三幅載龍涎嶼往錫蘭山過洋牽星圖：看東西南北、高低遠近、四面星，收錫蘭山。時月（正）往忽魯（謨斯）。別羅里開洋，牽北斗雙星三指，看西南邊水準星五指一角。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。（原書僅繪龍涎嶼開洋牽星圖，未繪別羅里開洋圖）
4. 第四幅載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。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。

有關四幅圖，請詳下文。

五、指與角

³⁸ 請教阿曼駐台北商業代辦處處長 Mr. Slayman

³⁹ 時月正，譯釋為啓航時間月份正值盛行季候風，即是「好風」「順風」之意。

⁴⁰ Lambri，在蘇門答臘的班達亞齊 Banda Aceh 附近

⁴¹ 南巫里洋亞齊位於北緯 6 度左右，此處記「北辰星一指」似有誤謬。

鄭和船隊以測量星辰仰角來測定船位，再參考先前備妥的目的地星盤，配合航海圖所示針位等其他航海方法，使船隻得以安全駛抵目的地。因此，若要解開牽星圖裡長久留存下來的疑難，如何正確轉換指數與仰角，成為牽星航海技術的重要關鍵了。

(一)、指與角的考證

據朱鑿秋等人的考據，鄭和船隊測量星體高度的儀器叫「牽星板」。牽星板大小共有十二塊。呈正方形，用烏木製成。最大邊長二十四釐米，除牽星板外，還有象牙小方塊，四角留缺口，每個缺口長度分別標明半指、一角和三角，一角為一指的 $1/4$ 。使用方法是手持牽星板，手臂平直向前伸，當板面和海面垂直時，令板之上緣對齊所測量的星辰，下緣與海平線取齊，此時牽星板的“指”標便是星辰的仰角值。測量的時間是「晨昏矇影」之時，也就是日出前或日落後的十二分鐘之內。此時若天氣晴朗，既可觀測到星辰，又可看清海平線⁴²。

徐玉虎（1980）引費瑯（G. Ferrand）的考據，一指即 1 Issaba，相當於 $1^{\circ}43'$ （ 1.71° ），又引菲利浦（G. Philips）的考據，一指相當於 $1^{\circ}36'$ （ 1.6° ），他認為後者用於牽星測量較為準確。朱鑿秋等人則據「蘇州馬懷德牽星板」烏木實物，觀測者眼睛與烏木板的距離為 55.4 釐米，而每塊烏木高約 2 釐米，依此，所謂一指即三角函數 $2/55.4$ 的反切（arc tan），等於 2.07° ；十指則為 arc tan（ $20/55.4$ ），等於 19.85° ，實用上每指表示仰角高度約 2° 。本文利用天文軟體實際操作牽星圖所載各星星高度，認為以 2° 仰角為牽星板一指之度數，似較合理。

(二)、談星星

出現在四幅過洋牽星圖的十個星組包括北辰星、北斗頭雙星、華蓋星、織女星、燈籠骨星、西北布司星、西南布司星、水平星、南門雙星、及西邊七星。《指南正法》觀星法云「北斗出癸醜⁴³（ 22.5° ），入壬亥（ 7.5° ）。華蓋出癸（ 15° ），入壬（ 345° ）。燈籠骨水準星出丙巳（ 157.5° ），入丁未（ 202.5° ）」。徐玉虎（1976）參考《星經》對於上述星星已有長篇幅的敘述，蕭曦清⁴⁴（2005）及朱鑿秋等人（1988）對這些星星也有詳實的說明。總結上列文獻，牽星圖裡諸星星簡述如下：

北辰星為古勾陳星，即今之小熊星座之勾陳一，UMi/ α （Polaris）

華蓋星近北辰星，為小熊星座 UMi 之 β 星（Kochab），或指今仙后星座 φ 、 ω 、 ι 等。根據《紫微垣步天歌》：“華蓋並杠十六星，本作柄象蓋傘形，蓋上連連九黑星，名曰傳舍如連。垣外左右各六星，右是內階左天廚。”，及《天文類抄》皆近現今仙后星，應非指小熊座的 β 星。

北斗頭雙星為小熊星座之太一與帝星，即 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，今南十字座之 CRU/ β 。

南門雙星位於南十字星與海蛇星座之間，為半人馬座中的馬腹一和南門二，

⁴² <http://www.mnd.gov.tw/publication/subject.aspx?TopicID=869>: 鄭和船隊不可思議的航海技術 蕭曦清 先生

⁴³ 《指南正法》兩處「觀星法」，一處記「出壬子（ 352.5 ）」，另一處記「出癸醜（ 22.5 ）」，以後者為正確。

⁴⁴ 鄭和船隊不可思議的航海技術 <http://www.mnd.gov.tw/publication/subject.aspx?TopicID=869>

即 CEN/ α 和 β 。

織女星⁴⁵明媚奪目，為天琴座之 LYR/ α 。

西北布司星即今雙子座之北河二、北河三 Gem/ α 。

西南布司星為小犬座之南河二、南河三，CMi/ β 和 α 。

西南水平星在燈籠骨星附近，即今船底座和飛魚座，Vol/ α 。

西邊七星即今金牛座（整個昴星團）。

為了方便查閱與比對，本文將古星名、現代星名、星等、西元 1433 年及 2000 年各星星的赤緯赤經表列如下：

表二、牽星圖各星名稱及赤經緯古今對照表

古星名	星座/星名 (中文)	星座/星名 (英文)	星等	1433 年赤緯/赤經 ⁴⁶	2000 年赤緯/赤經
北辰星	小熊/勾陳一	URSA Minor/ α -Polaris	1.97	00h 10m 34.1s / +86°13'05"	02h 31m 48.0s / +89°15'49"
燈籠骨星	南十字/十字架三	Crux/ β -Mimosa	1.25	12h 15m 54.0s / -56°33'29"	12h 47m 42.0s / -59°41'18"
西北布司星	雙子/北河三	Gemini/ β -Pollux	1.15	07h 09m 55.2s / +29°12'12"	07h 45m 17.0s / +28°01'33"
織女星	天琴/織女	Lyra/ α -Vega	0.03	18h 17m 55.0s / +38°24'16"	18h 36m 56.0s / +38°47'01"
南門雙星	半人馬/南門二	Centaurus/ α -Centauri	1.35	13h 58m 21.1s / -58°14'10"	14h 39m 36.0s / -60°50'06"
西南布司星	小犬/南河三	Canis Minor/ α -Procyon	0.4	07h 09m 07.8s / +06°21'30"	07h 39m 18.0s / +05°13'28"
華蓋星	小熊/帝 (或為仙后 星座 φ 、 ω 、 ι 等)	URSA Minor/ β -Kochab	30	14h 54m 39.3s / +76°27'28"	14h 50m 42.0s / +74°09'19"
北斗頭雙星	天樞	URSA Minor/ α -Dubhe	1.81	10h 26m 42.6s / +64°44'13"	11h 03m 42.0s / +61°45'02"
	天璇	URSA Minor/ β -Merak	30	10h 26m 18.5s / +59°21'48"	11h 01m 49.0s / +56°22'56"
七星	金牛/昴星團	Taurus/Pleiades (M45)	30	03h 13m 43.4s / +22°12'01"	03h 47m 00.0s / +24°07'00"
西南水平星	船底/南船五	Carina/ β -Miaplacidus	30	09h 06m 01.3s / -67°23'17"	09h 13m 12.0s / -69°43'01"
	船底/老人	Carina/ α -Canopus	-0.62	06h 11m 26.8s / -52°27'11"	06h 23m 57.0s / -52°41'44"

北辰星即北極星，是指引航海者方位的主要星星，它的方向接近地軸北方，除了指北之外，它的仰角即為觀測者的緯度，因此觀測北辰星比觀測羅盤更有意義。但是北辰星在西元 1433 年時其赤緯為 +86° 13' 05"，去極度⁴⁷大於 3°，而西元 2000 年時赤緯 +89° 15' 49"，去極度小於 0.5°。以臺北位於北緯 25° 為例，在西元 1433 年不同季節及不同時刻，北極星之仰角在 21.9° 至 27.8° 之間變動，相差 6° 之鉅。而在西元 2000 年，其仰角則在 24.5° 至 25.5° 間變動，相差只有 1°，很接近實際緯度。即是說，鄭和時代所觀測的北辰星因去極度較今日為大，隨著季節與時刻轉變，其仰角約有 6° 的差異，其他星星亦然。

六、本文對過洋牽星圖之看法

若設《武備志》的四幅牽星圖，果真是鄭和最後一次西洋行之航海觀星圖，則船隊往返蘇門答刺至忽魯謨斯之間，沿途停靠港口之日期，大致上可由《前聞記》推估出來。此次航程 1432/11/2 從蘇門答刺開洋後約兩天 (11/4) 便可到達龍涎嶼，12/2 抵達錫蘭山別羅里港。從古里到了得把昔 (古里西北偏北方約六百

⁴⁵ 織女星為北半球夏天看到的星星，冬天則在白天出現天際，不容易看到。

⁴⁶ 赤經單位為十、分、秒；赤緯單位為度、分、秒

⁴⁷ 去極度乃因地軸傾斜角之變動以及分至點潛移，所造成的 Milankovitch 現象。

公里處，《前聞記》未提丁得把昔），朱鑿秋等人推斷約需八天航程，因此 12/14 船隊從古里出發後，約在 12/22 從丁得把昔橫渡阿拉伯海，次年 1433/1/9 抵達沙姑馬山。朱等人推估從忽魯謨斯回到沙姑馬山需 4 天航程，因此於 1433/3/9 忽魯謨斯回洋，在 3/13 到沙姑馬山，3/25 到丁得把昔，4/15 抵別羅里，4/25 抵龍涎嶼。航線各港口如龍涎嶼、別羅里、丁得把昔、沙姑馬山等，有了推估停靠或經過日期，則可提高四幅牽星圖的的解析能力。

《武備志》裡的四幅過洋牽星圖，可能由於多次抄錄，難免有錯植或筆誤之處，然而經過天文軟體檢測，發現牽星圖各星星觀測時刻也顯得凌亂，似乎並非在固定的“晨昏矇影”時刻為之。茲舉“古里至忽魯謨斯過洋牽星圖”及“忽魯謨斯回古里國過洋牽星圖”為例分述如下：

(一)、古里至忽魯謨斯過洋牽星圖

本圖除了沒有圖標外，圖右的說明字句似乎也遺失了一行或兩行文字。按照題幹說明，本圖混雜著丁得把昔、沙馬姑山及忽魯謨斯三地的觀星紀錄。本文推測，船隊從古里出發，沿著印度西岸北上，經過白礁到丁得把昔，由此橫越阿拉伯海抵達波斯灣口後，再沿阿曼東海岸到忽魯謨斯。古里及忽魯謨斯為起點及終點，牽星圖中未出現古里觀星紀錄，主要由於航程中最需要定位者，是阿拉伯海兩岸對航港口的丁得把昔與沙姑馬山，因此“過洋牽北辰星七指平水”、“過洋燈籠骨星八指半平水”是明指丁得把昔，其餘為沙姑馬山。圖左上角“到沙馬姑山看北辰星十四指平水”應是忽魯謨斯之誤，圖右下角出現的“南門雙星六指平水”，引文中闕漏，朱鑿秋等人（1988）認為是在沙馬姑山所看。

雖然朱鑿秋等人根據《前聞記》記載，還原 1432/12/22 在丁得把昔及 1433/1/9 在沙姑馬山的觀星仰角及方位角，然而本文利用天文軟體，無法取得相同結果。1432/12/22 在丁得把昔看北辰星 7 指時刻為 02:00，看燈籠星 8.5 指時刻為 04:00，1433/1/9 在沙姑馬山看北辰星 7 指時刻為 21:00，看燈籠星 4.5 指時刻為 02:04，看東邊織女星 7 指為母時刻為 04:32，看西南布司星 8 指時刻為 04:32，看西北布司星 11 指的時刻為 04:32，看南門雙星 6 指時刻為 01:42。

(二)、忽魯謨斯回古里國過洋牽星圖

此圖問題也很多很混亂，圖框四週混雜記載沙姑馬山及丁得把昔之觀星。例如圖右上方“東邊織女星七指平水”，據圖標引言為沙姑馬山及丁得把昔兩地觀測所得，在不同日期及不同地點之情況，而有相同之角度。圖左下方“西南布司星九指平水”，若依引言則為“八指平水”之誤。圖下偏右記“骨星八指半平水”未出現在本圖引言中，卻在“古里至忽魯謨斯過洋牽星圖”有相同記載，是否為誤植也有待探討。

再根據《前聞記》，船隊 1433/3/13 在沙姑馬看北辰星 11 指時刻為 19:00，看東邊織女星 7 指為母時刻為 00:25，看西南布司星 8 指時刻為 00:18。1433/3/25 在丁得把昔看北辰星 7 指時刻為 19:37，看東邊織女星 7 指為母時刻為 00:02，看西北布司星 8 指的時刻為 23:55。

(三)、一些看法

許多學者認為牽星圖所載諸星“指”數，是在“晨昏矇影”時刻觀測所得，

也就是日出前或日落後的半個鐘頭內行之，所持理由是此時天空漸亮，繁星漸逝，只留下較明亮之星星，而且海天之間的海平線⁴⁸較為彰顯，利於星辰觀測。然而事實上，各星星在天球上的相對位置是固定的，它們是每天一成不變地在觀測者上空如走馬燈般出現的，僅止出沒時刻逐日推遲 4 分鐘⁴⁹而已。四幅牽星圖均未明載觀星時刻，但在圖表短文裡卻註明了以某某星為母，這可能意味著是以為母的那顆星星達到固定仰角的時刻，同時觀測其他配套星星，它不必是在日出或日落前後的半小時內行之。本文作者利用 The Sky Astronomy Software 天文軟體觀測各相關星星，這些星星少有在日出日落前後半小時觀測的。

七、過洋牽星圖中天文航海術的推測

(一)、關於天文航海的問題

四幅航海附圖。原圖如下：

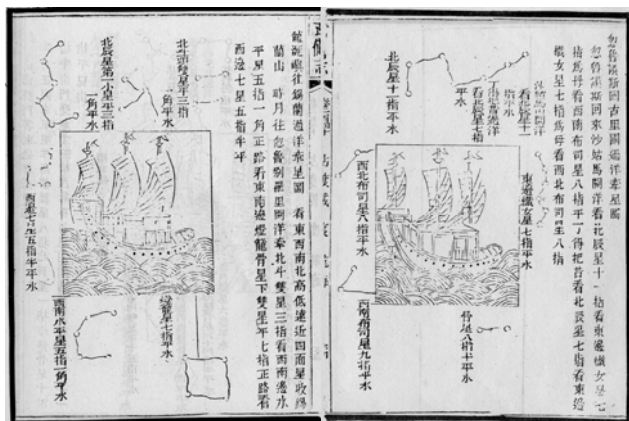
原圖一：

原圖二：



原圖三：

原圖四：



這四張中，共記十組星座，北方：“北辰”、“北斗兩星”、“華蓋星”。南方：“燈籠星”、“南門雙星”。東方：“織女星”。西方：“西邊七星”、“北布司星”、“南布司星”。西南方：“西南水平星”。作為越洋用的天文航

⁴⁸ <http://www.mnd.gov.tw/publication/subject.aspx?TopicID=869>;鄭和船隊不可思議的航海技術-蕭曦清。

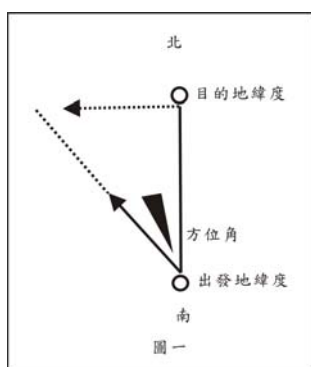
⁴⁹ 恆星日較太陽日短 4 分鐘之故

海的依據。

但是，《武備志》所附這四幅航海圖，與鄭和下西洋相距二百年（永樂至天啓年）。這四幅圖，是否真為鄭和當時用來航海原圖的仿本。又其中所經流傳記錄，是否有所舛誤。一般認為《武備志》所附這四幅，應該是屬天文航海圖。但就圖中留下，這些主要觀測星座的仰角資料，看來很難了解其中操作的方法。本文只能僅就這些數據及圖構的概念，進一步進行一個粗略的反推及假設性的說明。

首先，我們若把《牽星圖》視為一種天文航海術。那麼就其意義，就應該會落在：方位及定位，這兩個重點。就距離判斷的部分，非《牽星圖》的功能，這已記載在《牽星圖》之前，共二十頁的《航行圖》的針路及更數之中。

就方位言，基本上，逕由羅盤及北辰星的交互運用，大抵也不是《牽星圖》最重要的功能。因此，我們對於《牽星圖》，就可以適度假設為一種類似航海三角形定位的原始概念。不然，牽星圖徒具一種星座方位圖，如何反應在這個牽星可以過洋的意義嗎？因而，我們可把它視作一種具有藉由方位，界定航向定位的功能。即是，在《牽星圖》的內容，應該早於《航行圖》。後者，乃是前者多次進行結果的修訂及記錄。這已都反映在《航行圖》，為鄭和龐大艦隊的分隊，所進行地形、季風、潮流、針路、更數、水流種種探勘資料。



航海牽星在方位上，以南北二組最為重要。我們從《牽星圖》南北的星組，可以由“北辰星”，經黃道的“角宿一”（今室女，Virgo， α 星，Spica），而可穿過南門星與燈籠星的中間。這條中線即是正南向，為羅盤的午針。所以，就略知取南門星與燈籠星為觀測的意義。但是，由北辰連成南北向一條類似子午條的概念，最重要的不只是南北向，而是在北辰角視角差，可以計算緯度及相對距離。這個計算式早已在貞觀年間，由史官藉由中國境內北部的

鐵勒迴紇部，到南部林邑，共十三個地點，進行大地及日晷的測影，計算出透過南北影差一度，南北距離約距三百五十一里八十步（相當 129.22 公里）。⁵⁰同樣，可運用在北辰星的視角差。中國早在唐朝，就可以透過日晷及北辰星，計算緯度。這種藉由恒星計算緯度方法，西方人要到十五世紀的葡萄牙人才知道運用。更為後來藉用太陽行跡八字圖（Analemma），測量緯度，皆是如出一轍。

關於當時航海術定位問題，在緯度上不一問題。最困難是在確定經度。古人沒有圓形及自轉、公轉的地球觀。所以天體運轉，被視為一種天體時鐘及投影圖構的混合概念。現代人經緯度是一種圖形座標。對古人言經度概念，只可藉由天體星座的投影，產生一個弦角的概念。這個弦角作為方位角，如何產生呢？可能是在一定時間，對主要各方位的星座，所作仰角度的測量。透過這些組成數據，進行南北方位的比對，再藉產生差角，作為整個星座投影在羅盤的參照，以計算出一個定位用的方位角。即如古人以勾股測弦“徑偶”的運用。

如測北辰的仰角度，與藉南門星與燈籠星，取得一個南北方位。再藉由天體

⁵⁰ 詳《舊唐書·天文志》、《新唐書·天文志》，及《鄭和全傳》鄭一鈞著，北京·中國青年，2005，p107。

時鐘及針位關係，就可以知道船隊南北的精確緯度，與出發地與目的的緯度，及一個切角的關係。如左，圖一。

現在，我們試就鄭和《過洋牽星圖》，四幅圖的內容，進行說明：







就船身航行為一個正四方，四方之外：為上下北南向，左右為西東向。就一般的說法，認為四方星座，表示在日出前或日落後約半小時左右，同時觀測各星座所得的仰角度。但是，事實上經由專業星象程式模擬計算，如 *The Sky Astronomy*，在第幅圖中的 6 組、第二圖的 7 組、第三圖的 5 組、第四圖的 5 組仰角度，是無法同時呈現在實際天際。就正四方之內，主要表示船身，帆向及海流三個種內容，如下表：

圖序	船身	帆向	海流
圖一、古里國往忽魯謨斯過洋牽星圖	東向	吹東南風，帆面向南	順向
圖二、錫蘭山回蘇門答刺過洋牽星圖	東向	吹東南風，帆面向北	順向
圖三、龍涎嶼往錫蘭山過洋牽星圖	東向	風由西向東吹，帆面向南	順向
圖四、忽魯謨斯回古里國過洋牽星圖	東向	吹東南風，帆面向南	順向，另有版本作逆向 ⁵¹

(二)、牽星圖的星測與方位

1-1、第一幅圖牽星星座及仰角關係

古里國往忽魯謨斯過洋牽星圖

原文字說明	指過洋，看北辰星 11 指，燈籠星 4 指半。看東邊織女星 7 指為母。西南布司星 9 指。看西北布司星 11 指。丁得把開到忽魯謨斯，北辰 14 指。				
方位	北方	南方	西方	東方	出發地與目的地
原圖文字說明	丁得把過洋牽北辰星 7 指平水 到沙馬姑山看北辰星 14 指平水	南門雙星 6 指 丁得把昔過洋燈籠骨星 8 指半平水 到沙姑馬山南燈籠骨星 4 指半	西北布司星 11 指平水 西南布司星 9 指平水	東邊織女星 7 指平水	出發地：丁得把昔，北辰 7 指平水，燈籠星 8 指半平水 目的地：沙馬姑山，北辰星 14 指平水 燈籠骨 4 指半平水
星座說明	 北辰星(勾陳)與帝星、太子星、庶子星，及五天樞平行並列。主牽北辰星的勾陳，即今小熊星座 α 星	 南門雙星 南門雙星中線為準牽點，南門屬角宿，即今半人馬座 α 星  燈籠骨星 燈籠骨星的 β 星為準牽點，古稱十字星，屬南極，俗稱掛星，即今南十字座 α 星	 西北布司星應為北河三、北河二，屬井宿，今雙子座 β 星)，古來多稱北河三，很少稱西北布司  西南布司星為南河三、南河，屬井宿，即今小犬座 α 星，古來多稱南河三，很少稱西南布司	 織女星 屬牛宿，今天琴座 α 星	

1-2、實際情形及說明

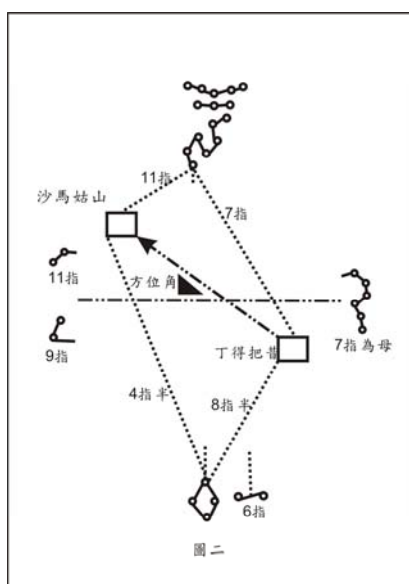
本幅圖列為首張，體例與其他三幅最明顯不同者，在缺少圖名。如第二幅標

⁵¹ 《新編鄭和航海圖集》及徐玉虎自繪圖，皆可見明顯浪花。本文第四幅圖，為台北：華世，1984 影本，所據版本，似乎有所不同。請參閱，本章節最後附圖。

名為：“錫蘭山回蘇門答刺過洋牽星圖”；第三幅為：“龍涎嶼往錫蘭山過洋牽星圖”；第四幅為“忽魯謨斯回古里國過洋牽星圖”；本幅沒有標名，我們習慣比照其他圖表，稱此為“古里國往忽魯謨斯過洋牽星圖”。圖中依據《前聞記》云：“十八日（1432年12月10日）到古里國，二十二日（1432年12月14日）開船，十二月二十六日（1433年1月17日）到忽魯謨斯。”（以下本文參考日期，皆根據《前聞記》及《新編鄭和航海圖集》所根據《前聞記》換算為準）

根據本圖所載，明顯二組可以對照數據，一組是出發點的數據，另一組為目的地。若根據原文字說明：“指過洋，看北辰星 11 指，燈籠星 4 指半。看東邊織女星 7 指為母。西，南布司星 9 指。看西，北布司星 11 指。”。先以丁得把昔，天空出現織女星 7 指（約 14°），測得時間為 12 月 14 日，清晨 6 時 40 分。當時天色已亮，整個天空已無法觀看到星座的分布，此時織女星是看不見。







若於上午 6 時 4 分，分測北辰星約 13° 43'（原記錄為 7 指，約為 14°）、燈籠骨星 16° 41'（原記錄為 8 指半，約為 17°）、南門雙星 12° 05'（原記錄為 6 指，約為 12°）、西北布司星 21° 57'（原記錄為 11 指，約為 22°）、西南布司星 17° 27'（原記錄為 9 指，約為 18°）、織女星 7° 7'（原記錄為 7 指，約為 14°）。然而，本圖明示：“看東邊織女星 7 指為母。”到底是什麼意思？



或許，我們可以大膽假設，這個是否為若一個三點形定位，既有二組關係數，就作為理想數，及實際數的二者之差數，可視修訂角約 7°。再就織女星的恆角 38° 24'，正好符合《航行圖》戌針及辛戌針路。請詳圖二。

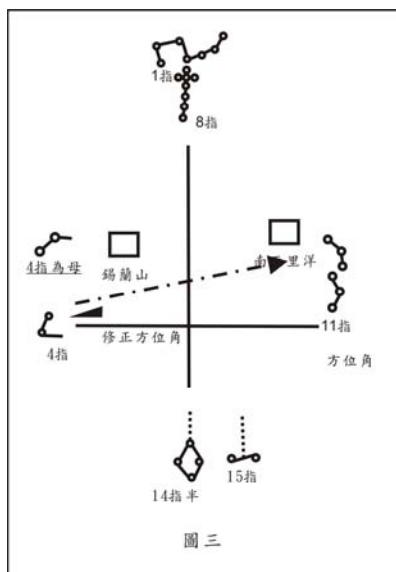
2-1、第二幅圖牽星星座及仰角關係

錫蘭山回蘇門答刺過洋牽星圖

原文字說明	時月正月，回南巫里洋。牽華蓋星 8 指；北辰星 1 指指；燈籠骨星 14 指半，南門雙星 15 指；西北布司星 4 指，為母；東北邊織女星 11 指平兒山。				
方位	北方	南方	西方	東方	出發地與目的地
原圖文字說明	華蓋星 8 指平水 北辰星 1 指平水	南門雙星平 15 指 平水 燈籠骨星正 14 指 半平水	西北布司星 4 指平水 西南布司星 4 指平水	東邊織女星 11 指平水	出發地：錫蘭山 目的地：南巫里洋
星座說明	 華蓋星 屬紫微，為今仙后 星座 φ、ω、ι 等 星 ⁵²	 南門雙星  燈籠骨星	 北河三、北河二  南河三、南河	 織女星	

⁵²根據《紫微垣步天歌》：“華蓋並杠十六星，本作柄象蓋傘形，蓋上連連九黑星，名曰傅舍如連。垣外左右各六星，右是內階左天廚。”，及《天文類抄》皆近現今仙后星，應非指小熊座的 β 星。

2-2、實際情形及說明



若根據《牽星圖》以西北布司星 4 指為母，約 8° 計。及 1433 年 4 月 9 日模擬，時間應在午夜 0 時 44 分。另北辰星約 $4^\circ 46'$ (原記錄為 1 指，約為 2°)、燈籠骨星 $25^\circ 32'$ (原記錄為 14 指半，約為 29°)、南門雙星 25° (原記錄為 15 指，約為 30°)、織女星 $10^\circ 14'$ (原記錄為 11 指，約為 22°)、西南布司星 $5^\circ 56'$ (原記錄為 4 指，約為 8°)。華蓋只能在約在 3 時 45 分才出沒有地平線，至天亮 5 時 45 分，才 $9^\circ 33'$ 。很難了解華蓋星的作用。

若以原記錄織女星 11 指，約 22° 計，時間應在午夜 1 時 44 分。當時，北辰星為 $4^\circ 59'$ (原記錄為 1 指，約為 2°)、燈籠骨星 $23^\circ 22'$ (原記錄為 14 指半，約為 29°)、南門雙星 $24^\circ 43'$ (原記錄為 15 指，約為 30°)。西北布司星、西南布司星、華蓋尚未出沒天空。

這樣，會略有一個定位的概念，須向北，修正 6° 至 4° 。而在東向西，應向東修正 12° 。修訂方位情形，如圖三。

3-1、第三幅圖牽星星座及仰角關係

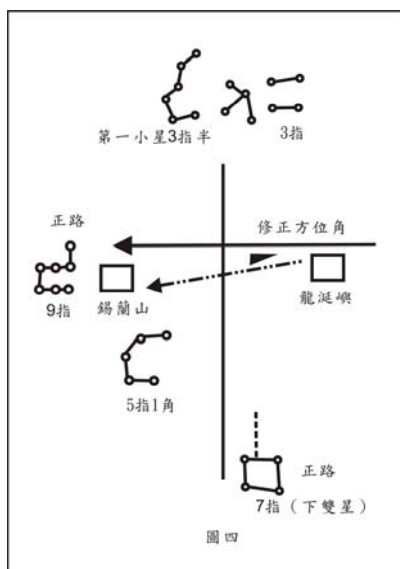
龍涎嶼往錫蘭過洋牽星圖

原文字說明	看東西南北高低遠近四面星，收錫蘭山。時月往忽魯別羅里開洋，牽北斗雙星 3 指，看西南邊水平星 5 指 1 角。正路，看東南邊燈籠骨星下，雙星平 7 指。正路，看西邊七星 5 指半平。				
方位	北方	南方	西方	東方	出發地與目的地
原圖文字說明	北斗雙星平 3 指 1 角平水 北辰星第一小星平 3 指 1 角平水	燈籠星 7 指平水 (原說明：正路，看東南邊燈籠骨星下，雙星平 7 指) 西南水平星 5 指 1 角平水	西邊七星 5 指半平水		出發地：忽魯別羅里 目的地：錫蘭山。
星座說明	 北斗雙星 北辰星第一小星 北斗雙星、帝星—上輔—少尉—左樞(?)、與北辰三者平行並列，而北斗星中的第一小星為今小熊座 θ 星，北斗雙星為今大熊星座的 $\alpha \beta$ 星	 燈籠星 燈籠骨星 不同 1、2 圖 西南水平星 今為南船 β 星	 西邊七星 屬昂，今金牛座 M45 星團	無	

3-2、實際情形及說明

根據《牽星圖》北辰星第小星 3 指 1 角 (約 6°) 及北斗雙星 3 指 1 角 (約 6°)。及 1432 年 12 月 2 日模擬，時間應在晚上 9 時 50 分。西邊七星為 $65^\circ 16'$ (原記錄為 5 指半，約為 11°)，而燈籠骨星及西南水平星，尚未出沒在天空。若午夜 1 時 50 分，燈籠星 $11^\circ 41'$ (原記錄為 7 指，約為 14°)，西南水

平星 $16^{\circ} 17'$ (原記錄為 5 指 1 角, 約為 11°)、西邊七星為 $11^{\circ} 38'$ (原記錄為 5 指半, 約為 11°)、北辰星 $4^{\circ} 31'$ 。


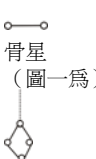
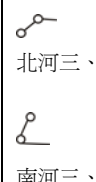




若以原記錄西南水平星為 5 指 1 角(約為 11°)，時間在晚上 11 時 45 分。其他星為：西邊七星 $40^{\circ} 35'$ (原記錄為 5 指 1 角, 約為 11°)，北斗雙星 $17^{\circ} 56'$ (原記錄為 3 指 1 角, 約為 6°)，北辰星 $5^{\circ} 44'$ ，但燈籠星尚未出沒在天空。

本圖很難找出組成三角關係。但是最明顯、最特別是在北辰星與北斗雙星一個平行結構。假若這個平行為一個基礎，這裡可暗示一個往西南向的定位。若根據午夜 1 時 50 分，則可由北向南修正 11° ，及由東向西為 11° 。修訂方位情形，如圖四。

4-1、第四幅圖牽星星座及仰角關係

古里國往忽魯謨斯過洋牽星圖

原文字說明	忽魯謨斯回來沙姑馬，開洋看北辰 11 指 (圖 1 為 14 指)；看東織女星 7 指為母；看西南布司星 8 指平。丁得把昔看北辰星 7 指；看東織女星 7 指。				
圖序	北方	南方	西方	東方	出發地與目的地
原圖文字說明	沙姑馬山開洋北辰 11 指 丁得把昔過洋看 (圖 1 為“牽”) 北辰星 7 指平水 (同圖一) 北辰星 11 指平水	骨星 8 指半平水 (同圖一)	西北布司星 8 指平水 (圖一為 11 指) 西南布司星 9 指平水 (同圖一)	東邊織女星 7 指平水 (同圖一)	出發地：沙姑馬 目的地：丁得把昔
星座說明	 北辰星 (主牽北辰星)	 骨星 (圖一為)	 北河三、北河二  南河三、南河	 圖一為	

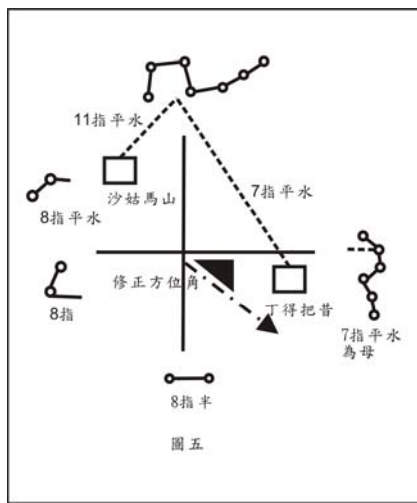
4-3、實際情形及說明

若以沙姑馬山，模擬 1433 年 3 月 9 日，只能於午夜 1 時 49 分的星象圖，可以看到這五組星，分佈在全星空，而可分測得北辰星約 $20^{\circ} 25'$ (原記錄為 11 指, 約為 22°)、燈籠骨星 $10^{\circ} 05'$ (原記錄為 8 指半, 約為 16°)、織女星 $15^{\circ} 31'$ (原記錄為 7 指, 約為 14°)、西北布司星 $19^{\circ} 47'$ (原記錄為 8 指, 約為 16°)、西南布司星 $12^{\circ} 10'$ (原記錄為 9 指, 約為 18°)。其中誤差最大者為西南布司星。若以織女星為母，在 3 月間織女星昇出平地線的時間為午夜零時 16 分。

若再以晚上 7 時 49 分，已可清楚看到各星座，可分測得北辰星約 $22^{\circ} 19'$ (原記錄為 11 指, 約為 22°)、燈籠骨星未在地平線上 (原記錄為 8 指半, 約為 16°)、織女星未出沒在地平線上 (原記錄為 7 指, 約為 14°)、西北布司





星 $78^{\circ} 52'$ (原記錄為 8 指, 約為 16°)、西南布司星 $71^{\circ} 07'$ (原記錄為 9 指, 約為 18°)。即是當時天空, 只能看到北辰星、西北布司星及西南布司星。

若以為主根據原記錄西南布司星 9 指, 其出發時間為午夜 1 時 19 分。得北辰星約 $20^{\circ} 24'$ (原記錄為 11 指, 約為 22°)、燈籠骨星 $9^{\circ} 58'$ (原記錄為 8 指半, 約為 16°)、織女星 $10^{\circ} 40'$ (原記錄為 7 指, 約為 14°)、西北布司星 $25^{\circ} 19'$ (原記錄為 8 指, 約為 16°)、西南布司星 $18^{\circ} 11'$ (原記錄為 9 指, 約為 18°)。

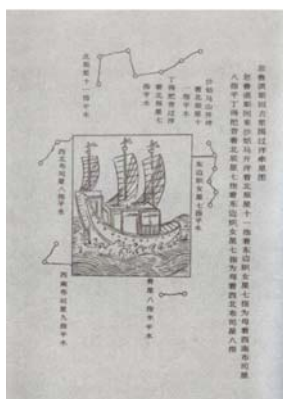


這樣, 我們略有一個輪廓, 以織女星為準時, 燈籠骨星與北辰星, 明顯總是必須再向南。同時, 西南布司星與西北布司星會產生, 必須由 $71^{\circ} 07'$ 朝向東南 $18^{\circ} 11'$ 約 53° 的差角, 如果假定從星座為一個簡單的投影, 也略可算出接近羅盤的異針。

我們如果注意四幅圖, 其中北方由北辰星組

成圖形, 圖一、。圖二、、圖三、。圖四、。似乎可以看見一個與經度相關, 及可以作為整星圖投影的概念。但是, 由於《牽星圖》在北辰星組成, 有六星組或五星組, 與傳統《天文類抄》、《星圖·步天歌》等古天星圖, 尚有所出入。另如第三幅圖中, 指北辰星第一小星, 也難以推測是為帝星, 即今小熊星座的 β 星, 而以第一小星測, 即不在緯度, 其作用又是什麼, 諸如此類問題, 即與各種日期記載是否正確, 都尚需有待更細緻的研究。但若每幅的構圖結構看, 其中詳細記載帆向、風向, 若再根據二十頁的《航行圖》資料, 皆可相互比對, 如此看來《武備志》, 所用這四幅圖, 似乎是有所底本。

附註附圖 (如左):



《新編鄭和航海圖集》及徐玉虎自繪圖, 皆可見明顯浪花。本文第四幅圖, 為台北: 華世, 1984 影本, 所據版本, 似乎有所不同。

七、研究心得

根據《武備志》「自寶船廠開船從龍江關出水直抵外國諸番國」與「過洋牽星圖」所顯示內容, 前者地標航海的資訊較詳實而具體, 後者天文航海的記載則較貧乏而不完整。

過洋牽星圖各星星的觀測時刻少有相同者, 也不必是在日出前或日落後的半個鐘頭內觀星。從操作天文軟體的經驗, 發現當時船隊海上航行似乎靠兩套牽星方法來定位。其一, 靠極北的北辰星與極南的燈籠星; 其二, 航海途中以「為母」的星星達到指定仰角時刻, 同時觀看其他相對應的星星, 作為校正航線的參考。牽星圖記載有錯植位置及誤抄指數的現象, 加上沒有時間指標以及觀星指數的誤差, 使得還原鄭和時代牽星過洋的天文技術產生困

擾。

由於撰稿匆促，加上專業能力有限，本文在解讀史料以及掌握現代科技軟體上必定有殘缺或不成熟之處，尙望各方賢達指正。本文能順利完成，應該感謝臺北天文臺長邱國光先生提供《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。

八、參考文獻

茅元儀[明]，《武備志》卷二百四十。

石申（漢）/星經、鄒准（宋）/星象考、利瑪竇（泰西）/經天該，台北：臺灣商務，1966 印行。

薩師洪，1969，天文航海學，台北市：私立中國海事專科學校。

徐玉虎，1976，明代鄭和航海圖之研究，臺北：台灣學生書局出版。

徐玉虎，1980，明鄭和之研究，高雄：德馨室出版社。

朱鑿秋、李萬權主編，1988，《新編鄭和航海圖集》，海軍海洋測繪研究所、大連海運學院航海史研究室編製，北京：人民交通出版社。

鞏珍著[明]、向達校注，2000，《西洋番國志》，刊錄在中外交通史籍叢書第一部份，共六十頁，北京：中華書局出版。

向達整理，2000，《鄭和航海圖》，刊錄在中外交通史籍叢書第二部份，共四十五頁，北京：中華書局出版。

向達校注，2000，《順風相送》，刊錄在中外交通史籍叢書第三部份「兩種海道針經」，p1-106，北京：中華書局出版。

向達校注，2000，《指南正法》，刊錄在中外交通史籍叢書第三部份「兩種海道針經」，p107-282，北京：中華書局出版。

黃省曾著[明]、謝方校注，2000，《西洋朝貢典錄校注》，中外交通史籍叢書，北京：中華書局出版。

邱國光，2000，天文星圖，台北：光前圖書有限公司。

徐勝一，2004，航海與季風，科學月刊（Science Monthly），第三十五卷第二期，p120-126。

蕭曦清，2005，鄭和船隊不可思議的航海技術，海洋學術月刊，第 39 卷第 7 期。

孟席斯著、師研群譯，2005，1421 中國發現世界，北京：京華出版社。

Sky Level Astronomy, ver: 3.0.95.0(電腦軟體)，1996，Sterling Technologies, Inc.。

Google Earth Pro 3.0(電腦軟體)，2003，Europa Technologies, Inc.。