

海圖應用

I 概說

1.1 海圖應用為航海人員之基本知識

海圖為航海之基本工具，認識海圖進而正確使用海圖，為航海人員之必具條件。

海圖為一專業領域資訊之適當媒合體，一般原則為海圖應將航海有關資訊以簡明圖示方式呈現圖上。另一要點則為圖載個別物件之定義及其對用圖者的實質意義應有所共識。

海圖之分項內容：圖廓、經緯線、羅經圈、標題、潮信、磁氣資料、圖料表、線型比例尺、岸線、水深、等深線、涸線、圖邊資料、圖號、訂正記錄、出版機構名稱、出版日期、版次、版權註記等，另章敘述。

海圖重要內容自岸線（高潮線）向海作細部描繪，如沙灘、淺水區、潟湖等至外海之海底地形，透過水深數字、等深線、套色等方式，呈現出可航水道、暗礁、潮流方向、流速資料等，配合船舶本身之雷達與測深儀等，白晝利用陸上目標（山頂、煙囪、尖塔），夜間則利用燈標及無線電導航設備，或觀測天體、人造衛星等，充分掌握本船位置、航向、航速等因素，使本船迅速、安全地到達目的港。

1.2 海圖之法定地位

海圖之法定地位，源自聯合國「國際海上人命安全公約」（SOLAS）第五章。

條例 2「定義」項，如 1974 年國際海上人命安全大會所揭示：

「海圖或航行刊物為一種特殊地圖或書籍，或為此類圖書據以編製之特種資料庫，由官方或政府當局、合格之海

測局或其他相當機構發行之。」

條例 9「海測機構」項指出，約定之機構應履行：

「於從事其職責時，應儘其所能編印海圖…及其他航行刊物，以充實航安需求。」

「所出版之海圖及刊物，儘可能顧及國際決議案及建議案之要求。」

「其作業應儘其所能配合，及時、可靠、便捷地供應海測及航行相關之資訊。」

海軍司令部賦予本局之任務為海道測量及海圖製作等並經其審核與刊行。而法定機構依法定程序、規格刊行之海圖及相關刊物，即具法定地位。

又為進一步澄清本局之法定地位，見海軍海道測量局第一屆報告書有關創建海軍海道測量局之時代背景及過程：

我國自清道光二十二年（公元一八四二年）與英國訂立南京條約，開上海、寧波、福州、廈門、廣州等五埠與外國通商。次年清廷與英協定中英五口通商章程與海關稅則，規定值百抽五。咸豐三年（公元一八五三年）帝國列強奪取海關管理權，辛亥革命後又攫取海關收支權；次年復起用外人為稅務司。此類不平等條約至抗日戰爭勝利後始廢除。英國於咸豐年間共測繪我江河海域海圖一六〇餘幅，美、德、法、日相繼複測。由於我國當時無海道測量人才，允准外人測繪海道尚且被各國公認為助我之慈善事業。

民國十年六月三十日海軍部呈大總統請設海界委員會以確立領海範圍，經外交部、海軍部、稅務處議決設立海道測量局。十一年四月二十一日海軍少將許繼祥奉大總統簡任局長，局址選定上海吳淞砲台，此即本局局慶訂為四月二十一日之由來。遂即擬定工作計畫，自民國十一年由揚子江開始，逐年排至二十五年，全國海岸線及各要港即可全行竣事。當時本局任務主要為測繪海圖、提拔航海人才及執掌海上巡防等。

1.3 承繼

自民國十二年四月本局刊行第一幅海圖（長江「南京至雞頭山」）起，本局執行海測業務迄今將近九十年歷史。民國八十七年元月，立法院三讀通過完成領海及鄰接區法公定程序，即由政府正式公告。八十八年三月二十二日海洋測量局刊發第 19 號航船布告，主旨為中華民國領海基線，領海外界線及鄰接區外界範圍之通告。追溯民國三十九年九月內政部曾重劃領海與緝私、捕魚區；民國八十八年以總統令宣佈領海為 12 浬及 200 浬專屬經濟區。本局已在 0106、0307、0471、0328A 及 0328B 等圖上將我領海基線、領海及鄰接區外界線作精確標示，正式完成公告，但相距五口通商，竟已逾百六十年有餘！創建本局之重大意義，將原由外人（尤其英日兩國）侵用之政權，回歸華夏主人。

刊物第三種 (19)	CNHOO Pub. No. 3 22, 1999	March
海軍海洋測量局航船布告 第 19 號 中華民國領海基線、領海外界線及 鄰接區外界線範圍通告 位置 說明 關係圖書 根據 中華民國 88 年 3 月 22 日 海軍海洋測量局局長 海軍少將 官 本 鯤		
NOTICE TO MARINERS Published by the Chinese Naval Hydrographic & Oceanographic Office No. 19 of 1999 Republic of China—Territorial Sea Baseline, Outer Limits of The Territorial Sea and Contiguous Zone Designated Position Details Chart Affected Source Rear Admiral, P.K. KUAN Director, CNHOO, ROCN Tso-Ying, Taiwan, Republic of China.		
請參閱附件及附圖。 行政院劃定領海基線、領海外界線及鄰接區外界線，其中附圖所示之領海基線係附件基線點連線之直線與正常基線之組合構成，領海與鄰接區之外界線分別為自領海基線起向外之 12 與 24 海里。 請於相關圖書中予以訂正。 本局水道圖第 0106、0307、0471 號。 海軍總司令部 88 年 3 月 16 日(88)扎綜字第 00210 號函。 -Refer to attachment and sketches. -The territorial sea baseline, outer limit of territorial sea and of contiguous zone have been decided as described in attachment and sketches (1,2) by R.O.C. Executive Yuan. The delimitation of the baseline of the territorial sea of the R.O.C. described in sketches shall be determined by a combination of straight baseline in principle and normal baseline as described in attachment. The delimitation of the outer limits of the territorial sea and of the contiguous zone is measured outwardly 12 and 24 nautical miles respectively from the baseline. It is requested to be revised on the affected charts. -C.N. Charts No.0106, 0307, 0471. -Navy Headquarters, Republic of China, letter No. 00210 dated March 16, 1999.		

表 1-1 本局 88 年第 19 號布告

1.4 海圖簡史

1.4.1 我國

我國航海技術發展甚早，約在一千年前北宋時期，繪製之海圖以沿岸地標為依據，遠行則依據日月星辰之方位來判斷東西南北。北宋末期出現指南針，為遠航之重要利器。

另明代「武備志」中所提「鄭和航海圖」（又稱「茅坤圖」），為自印度西岸駛往阿丹國之針路海圖。據學者考究，該圖繪製完成於 1425 年至 1430 年間，迄今約近六百年歷史。

至民國肇建，本局創立初期，測海業務以揚子江為重點，併以海鹽港及珠江口，先於民國十二年四月刊行第一幅長江「南京至雞頭山」，六月刊出「天河口至南京」，十一月刊出「雞頭山至黃州龍江口」等三幅。民國三十年抗戰期間在上海再版。本局刊行海圖初期，各省海上警衛單位亦有自製海岸島嶼地形圖，如浙江省外海水上警察局原製之海圖，列有各島嶼港灣位置，以及海岸各地距離圖，依系列分別刊於三表以供檢索，因其並無水深，實質上不能認作海圖。此外各漁業單位亦偶有出版。

1.4.2 國際

1515 年 Leonardo Da Vinci 繪成世界地圖。現存最古老的航行指南可追溯到 1296 年，上面依順時針向畫了環地中海航線，從伊比利半島之聖文森角到摩洛哥之薩菲，讀起來和現代航行指南無異。標出危險區，建議安全下錨點，寫出航線與航程。海圖與航海指南是以磁羅盤收集之資料繪製，如非磁羅盤實難以如此精確。

1554 年德人麥卡托氏出版「歐洲圖」，以麥卡托投影解決了百年來的老問題：方位線（恆向線）可繪直線。奉為現代製圖之父。一說 1556 年發明麥卡托投影。

1576 年在倫敦北方的威廉博爾調製之羊皮海圖，首次顯示磁偏角。

1588 年英國售圖商在倫敦出版了由荷蘭人 Lukas Janszoon Waghenaeer 製作的第一份名為 Spieghel der zeevaerdt（航海員之鏡）之精細航海圖集，加註英文，英國艦隊據以擊敗西班牙艦隊。

1701 年 6 月，哈雷出版社所印製之「磁偏角世界地圖」，成為當時航海人之最愛，並陸續修正再版至十八世紀末。

1777 年，英國海測局於出版了第一套 Admiralty Charts，有南、北美洲大西洋海岸之海圖，稱之為 The Atlantic Neptune，從此開啟了海圖世紀。

1835 年第一幅美國官方海圖，圖名「橋港」；1842 年海軍測量局出版「紐約灣及港」，1844 年有改良版。

1900 年方有彩色石印版，第一幅彩色海圖係手工著色。

1.5 認識海圖

1.5.1 海圖投影

地圖是在平面上顯示整個或部份地球表面的各種資訊，而地球橢球面是一個不可展的曲面，需要將地球表面的點投影到平面上，稱為地圖投影；本國海圖採用地圖投影方式有兩種，分別為麥卡托與橫麥卡托投影。

麥卡托投影又稱漸長投影，其原理係應用正形等方位圓柱投影法，其特性為地圖上經線皆為平行，故恆向線為直線，航向及目標方位等，沿此線航行，可達目的地，由於此一優點，至今仍廣泛用於繪製海圖，目前我國海圖比例尺小於 1:30,000 者均用之。

橫麥卡托投影屬橫軸正形圓柱投影，其原理將地球表面上之形象，映於圓筒上，即將麥卡托投影軸作橫向展示。其特性為中央經線的投影為直線，作為直角坐標系之坐標軸、投影具等角性值、中央經線上沒有長度變形，為大比例尺海圖（地圖）之投影法，目前我國海圖比例尺大於 1:30,000 者均用之。

1.5.2 海圖精度

海圖之精度，可由下列資訊中研判而有所瞭解：（一）測量資料獲得之方式，由何機構施測及所用儀器；（二）自水深點排列而判別，水深點密集者，表示測量資料較完整，如稀疏不勻，表示資料貧乏，此與測量比例尺有關(參閱圖 1-1)，施測年份愈遠，因當時儀器及方法之不同，故精度可能稍差；（三）由製圖技術與表現方式研判之，如圖面資料疏密適當，充分利用等深線及套色顯示出航道，故製圖精度較佳。

1.6 使用海圖

1.6.1 選用適當圖幅

如比例尺、海底地形、岸形呈現、導航標誌等，均能符合用圖人之需要—「新」或「詳」。

1.6.2 用圖態度

使用海圖應謹慎，不可盲目信賴，用圖前詳讀全圖註記，檢查比例尺、測量日期、注意深度及高度基準。

1.6.3 正常使用海圖保持海圖平整

避免反覆塗改，致圖上印紋受損，減短海圖壽期，以節省物資。

1.6.4 認真做好小改正以維海圖常新

收到布告即到即改，不可等待另一布告以「節省」時事，訂正完畢，勿忘記錄。小改正資料，為寫史料之一部。

一幅存檔舊圖，圖上錄有航行時地，為個人或集體活動之史料，故記錄（人、事、時、地、物）必須完整、詳明，後人當無模稜兩可之憾。

II 海圖圖例

圖例，包括符號及文字，圖例所示為航海實務中相關物件，希望透過國際一致之圖例，使各國航海人員於使用任何國家出版之海圖，能毫無困難，避免誤導。

圖例在海圖上所扮演之角色，在於運用符號及文字之概念及其理論基礎，詮釋海岸及海上地形物之具體形態，其主要功能，在充分解讀、導讀海圖內容。

圖例規格之編印，在期望將航海事務盡量廣泛地納入製圖規章體系中，特殊事務仍有賴導引性文字（註記）之助，以增進瞭解。

國際海測組織圖例規格編訂之基本原則為：

1. 以早期有關細部資料之技術決議案為起點，此部分內容僅為海圖全貌的三分之一。
2. 針對國際海測組織各會員國刊行之新圖作廣泛檢視，以瞭解各國製圖實務。
3. 含義自明之符號優先納入。
4. 從未出現於任何國家海圖之新創符號。

圖例分一般項目、陸上記事、海上記事、航標及港務等四章，第一章細分為圖號、標題、圖廓註記、位置、距離、方向及羅經；第二章細分為自然地貌、人文地物、陸標、港埠及陸部名稱；第三章細分為潮與流、深度、海床性質、岩礁、沉船、障礙物、海上建設、航線、航路、各區界及水部名詞；第四章細分為燈、浮標、標杆、霧號、雷達、無線電、衛星導航系統、港務及小艇（休閒）設施。

第二頁說明欄扼要介紹本局地名拼音改採漢語拼音，依據內政部「標準地名譯音準則」地名採音譯，屬性採意譯，如 Kaohsiung Harbor；海圖上深度基準面為約最低低潮面，高度基準面則採平均海水面，一哩為 1852 公尺，方位則為自海上觀察目標之真方位。本局海圖及

刊物等首度明示版權為本局所有。

第五頁為圖例之標準格式，計分⑩款，第①款為項目，第②款為項目代字，第③款為小項，第④款為自訂符號，第⑤款為參閱其他項下之相關名詞，第⑥款為條目編號，第⑦款為國際圖例，第⑧款為中英名詞，第⑨款為與國際圖例不同之本國符號，於新版時予以淘汰，第⑩款為國際圖例規格編號。

第六頁為國際版海圖圖面形式。

第八頁以後為規章圖例，海圖依此規格製作。

圖例亦為一種分類之工具書，其包羅了地理、航海、海運、環保、探勘及休閒旅遊等事物，內容更採雙語編製，以方便使用者參考。

全球各國機構刊行之圖例，依國際海測組織之 1982 年版「國際版中、大比例尺海圖圖例規格」之範本，編刊其個別之海圖圖例。

國際海道測量組織於 1984 年刊行「國際版（INT）海圖製圖條例暨圖例規格」，分作 A、B、C 三篇，A 篇為國際版海圖規範，B 篇為中、大尺度國際版海圖圖例規格，C 篇為小尺度國際版海圖圖例規格，B、C 篇分為 100「概論」、200「版式、位置、羅經圈」、300「陸上記事」、400「海上記事及助航標誌」及 500「地理名稱、字體、數字」等，而於 2001 年發行二版，2005 年三版，2010 年四版，另第四版後增加 B-600 海圖維新及航船布告體系。各會員國或非會員國皆針對此規格製成各國圖例規格，再編製海圖圖例，進而製作本國版及國際版海圖。

2.1 陸上記事

本節主在敘述圖例中陸上各類標的物及特徵物，供使用者方便識別，各項目述如下：

項目 C.自然地貌—岸線描繪出自然地貌，為海圖上最重要之資訊。海圖上岸線顯示為平面地形，但自海上望之則為立面。臺灣西岸多為低平之沙岸，自西北至東岸則為陡起之崖岸，為良好之導航地形；人文地物如

防波堤、水泥消波塊等。此外若有佈滿植物之林岸，亦具導航價值。自然地貌之繁簡以維持圖面最低限度之協調，提供易辨識之岸形及雲際線，以凸顯人文地物中之陸標；至明顯者僅取其離岸一浬以內者。山岳為可用之地標，擇其顯著者繪之。

項目 D.人文地物—建築物、道路。

項目 E.陸標—煙囪、筒倉、天線塔、尖頂等，為良好之陸標。

項目 F.港埠—港埠特色為防波堤、吊車、碼頭及燈杆等。

2.2 海上記事

本節主在敘述圖例中海上各類助航物、礙航物及其他特徵標示，供使用者方便識別，各項目述如下：

項目 H.各類基準面、潮信。

項目 I. 深度—深度資料為海圖最重要項目，借助等深線、數字、套色三種方式，以顯示海底形狀及可航水道。等深線以 0 公尺表示基準面，分為 2、5、10、20、50、100、200、300、400、500...1000、2000、3000、4000、5000 公尺等。一般深度在 5 至 10 公尺水域套淺藍色，或於 20 公尺線套「淺藍帶」，依圖之比例尺、用途及深度而定。若干海圖上增列附加等深線，配套形式視需要有所不同，因海底地形或某類海運需要，雖為補充線但顯具功效。水深數字下間或註記海底性質，如 M（泥）、R（岩石）、S（沙）等，或 S/M（上層沙、下層泥）等。

項目 K.岩礁、沉船、障礙物—此三類均為有礙航行之水中物體，隱沒或半隱沒水中，船舶應避開航行。危險線為突顯危險物標示單一或多數岩礁以示警告。岩礁則又分為不淹、可涸及適涸等種類。沉船，由於船舶愈造愈大，吃水逾 20 公尺以上者已航行於海上，故「不礙航標準」亦應提高，英國已將其提高至 200 公尺，此水域內之沉船均繪作 +++，我國亦同。

由於對海中資源之探勘、開發日趨頻繁，海底建物如管線等亦漸漸

增多，尤以北海水域為甚，而因各種調查、採集等需要，各式浮體亦漸增加，海上養殖也日漸普遍，礙航物日趨增多。

海上運輸為遠距運輸較廉宜之方式，故數量亦日漸增加。為維持各港交通秩序，「航道規畫」為目前普遍實施之規則，仿照陸上交通，設置各部航路及航道，以維海上交通安全。

電子科學進步以後，各式導航標誌亦有所改變，以應航行安全之要求。此外，電腦日益普及，自動化設備亦時有發明，如自動識別系統、自動登錄系統及自動導航裝置等，均應運而生。今後小艇、遊艇等休閒活動日漸興起，電子導航圖及遊艇港之建立亦日趨普及。

海圖圖例為海圖應用之第一課，宜時而複習之。

III 海圖維新及航船布告體系

3.1 海圖維新

一幅海圖出版後，猶如新生命誕生，必須常加關注以維持其現實性並及時更新，此一海圖方得維持其原設計之功能，確立存在價值，維護海上航運安全。海圖如不能更新，則其功能喪失許多。

由於海運之運量大，速度也不慢，裝卸作業亦較過去改善許多，故全球貿易 90% 物資及 60% 耗油量運輸，仍以海運為大宗。

依國際海道測量組織之規範，各國刊行之海圖以 1：50,000 為主軸，配以 1：20,000 或 1：25,000 之近港圖（各港另有 1：10,000 港圖）。為因應國際貿易之需，發行 1：2,000,000 及 1：2,500,000 之航洋圖。我國現階段在臺灣地區發行之海圖計 179 種幅，以 1：50,000 為主軸，輔以 1：10,000 至 1：20,000 之海岸圖及 1：10,000 至 1：1,500 之港區圖。

3.2 航船布告體系

為維持海圖之內容常新，乃發行航船布告，以中英文雙語刊行。我國刊發航船布告始於建局之初，歷史悠久，發行型式為一事一號。

內容分類及資料來源、事件，以民國九十九年布告統計資料為例，計分為 12 大類，分述如下：

1. 靶訊，各司令部，115 件。
2. 導航標誌，各港，40 件。
3. 航行安全，各司令部，9 件。
4. 裝卸設施，各港，16 件。
5. 港灣工程，各港，13 件。
6. 圖刊發行，本局，12 件。
7. 海上工程，原需單位，8 件。
8. 危險物，船岸各單位，7 件。

9. 探勘、測量，本局，4 件。
10. 圖資規畫，各工程單位，4 件。
11. 水深，各港，2 件。
12. 鑽探，石化公司，1 件。

3.2.1 發行對象及方式

多為航海界，其他各界、個人及經申請核准者約 150 戶。目前本局已透過電子信箱方式寄送至網路各申請用戶，另亦公布於國防部網頁，供各用戶自行下載運用。如遇緊急事件則加發相關訊息。

3.2.2 發行情量，全年刊發約 200 至 250 號。

3.2.3 版面

中英文各占左右半頁，中文在左，內容分主旨、位置、事件內容、關係圖書及來源等。

3.2.4 內部作業方式：

1. 收到資料加以登記。
2. 核對事件地點之最大尺度圖及其他刊物，定出事件位置。
3. 判析資料之重要性、即時性，排定優先順序。
4. 依資料提供單位之期望初步訂正擬稿，資料如有疑問，應加以查證、補充。
5. 如須製作附圖或貼圖，另知會製圖人員繪製。
6. 製作檔案準備發行。
7. 呈核。
8. 刊發。
9. 後續狀況追蹤。

3.2.5 小改正

本局圖庫以大尺度圖為優先訂正之，採手工訂正。

訂正順序：1.製作蠟紙樣本。2.調出資料袋登記布告編號。3.庫存海圖適量訂正。

3.2.6 簡介英國海軍部航船布告

英國航船布告分電子版及紙本版，每週發行（每月 10 日前可在英國海測局網頁上看到）。紙本版面如 A4 大小，每期約 200 頁，重約 200 公克，膠裝，可以撕下，有部分採單面印刷，供剪貼之用。

布告分 6 類，第 I 類為釋示性註記及出版品之發行概況；第 II 類為有關海圖之訂正，為布告之重要部分；第 III 類為對無線電航行警告之複製；第 IV 類為航行指南之訂正，第 V 類為對燈表及霧號之訂正；第 VI 類為對無線電訊號之訂正。而在 2010 年第 4 週英國海測局布告於 1 月 28 日即有一則，以本局 2009 年 138 號布告為基礎，據以修訂燈標、導標。



上圖 3-1 本局海圖改正實況

右表 3-1 英國據本局資料發行之布告

NP 32 China Sea Pilot Volume 3 (2009 Edition)

Taiwan - East coast - Ho-p'ing Kang —
Light; directions

132

Paragraph 3.120 3 and 4 lines 1-6 Replace by:

Major lights:

Ho-p'ing Kang Main Channel Directional Front Light
(red and white beacon, 14 m in height)
(24°18'.4N 121°45'.7E).

Rear Light (red and white metal tower) (1420 m from front).

Leading light:

The alignment (010°) of the above lights leads in the middle (green) sector (009½°/010½°) of the front directional light and into the main fairway through the harbour entrance.

Caution. A 4.6 m shoal lies close off South Breakwater Head and very close W of the main fairway. Otherwise the approach is clear of dangers.

Lights are exhibited from the heads of the outer breakwaters and from each side of the inner entrance.

Taiwanese Notice 138/09
(SDD 2009000 129025)

[04/10]

IV GPS 全球定位系統

船舶航行於大海中首要能確定位置，才能進一步擬定方向及目的地，而定位方式可分為以下 4 種：

1. 地文航海—即依據陸上顯著助航物配合航向、航速及時間等因素，於海圖上推算船位。
2. 天文航海—透過觀測天體與船舶間之角度來測定船位。
3. 無線電定位—透過數個岸置無線電台所發出之無線電訊號，經船舶之定向儀接收後，在海圖上畫出數條直線，而交會點即為船位，而該系統又稱為羅遠。
4. 衛星定位—目前世界各國極力發展衛星定位系統，而全球衛星定位系統，即 GPS，屬使用於航海最具普及之定位儀器，可透過空中任意時刻至少 4 枚衛星之訊息傳送，經衛星接收儀接收，可迅速獲得準確定位。

由於近年 GPS 普遍使用，對航海人員具重要影響，本章簡介 GPS 概要，以為參用。

4.1 GPS 簡介

4.1.1 GPS 概要

全球定位系統（Global Positioning System），其前身為子午儀衛星定位系統（Navy Navigation Satellite System / Transit System），於 1960 年實驗成功，並於 1967 年發射首枚衛星，該計畫於 1988 年終止，至 1996 年正式退役。

GPS 系統由美國國防部主導計畫，為取代子午儀衛星定位系統而研製之新

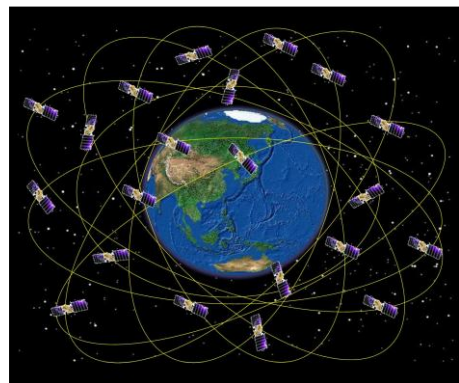


圖 4-1 GPS 衛星軌道示意圖

系統，1970 年代發展成功，主要供軍方使用，首枚衛星於 1978 年發射，並於 1993 年完成 24 枚之架構。GPS 建構初期提供民用（Standard Positioning Service, SPS）及軍用（Precise Positioning Service）之定位服務，基於安全考量及保留戰時局部開放之權利，始有擇用效應（Selective Availability, SA）之運用，即透過抖動衛星時錶等方式，降低非授權使用者之定位精度，此種狀態下民用定位服務之精度約 100 公尺，後於 2000 年 5 月 2 日由美國總統柯林頓（Bill Clinton）下令解除精度管制，使定位精度提高至 10 公尺內。

4.1.2 GPS 系統組成

(1) 空間星座部分

GPS 系統架構為 24 枚衛星，其中工作衛星 21 枚，備用衛星 3 枚，於 1994 年建構完成，平均分布於 6 個軌道面，即各軌道面含 4 枚衛星，軌道傾角 55 度，高度 20,200 公里，週期 11 時 58 分。為使該系統保持全球涵蓋率，即於任一地點可接收 4 至 10 枚衛星之訊號，美國太空總署須持續發射新式衛星，以取代失效之老舊衛星，並保持系統總作業衛星數在 24 枚以上，至 2010 年 5 月，該系統衛星總數為 30 枚。

(2) 地面監控部分

主要由 1 個主控站（Master Control Station, MCS）、4 個地面天線站（Ground Antenna）及 12 個監測站（Monitor Station）組成。

主控站 一位於美國科羅拉多州之歇里佛空軍基地（Schriever Air Force Base），為全地面監控系統之管理及技術中心，另一備用主控站位於馬里蘭州蓋茲堡（Gatesberg），於緊急情況時啟用。

地面天線站 一分別位於南太平洋馬紹爾群島瓜加林環礁（Kwajalein Atoll）、大西洋英屬阿森松島（Ascension Island）、印度洋英屬地牙哥加西亞島（Diego Garcia Island）及美國科羅

拉多州科羅拉多斯普林斯（Colorado Springs）。其功用為將主控站計算所得之衛星星曆及導航電碼等訊息傳送至相對應之衛星。

監測站 — 地面天線站亦為監控站，另 2 處分別位於美國夏威夷（Hawaii）及卡納維爾角（Cape Canaveral），但近年因現代化方案，由美國地理空間情報局（National Geospatial-Intelligence Agency, NGA）於英國、阿根廷、厄瓜多、巴林、澳洲及美國華盛頓特區等 6 處新設監控站，共同執行 GPS 衛星及環境數據之收集，並將相關資訊傳送至主控站。

(3) 用戶部分

由數十萬美軍及其盟軍之用戶端使用準確定位服務（PPS）及數億民間、商業及科學各界之用戶端使用標準定位服務（SPS）所構成。一般而言，GPS 接收器由天線、處理器及高精度時鐘所組成，另有顯示位置及速度等資訊之顯示器供使用者參考，並可選取所需頻道，同時觀測各衛星動態。目前接收器亦加入 USB 連接埠及藍芽等功能，讓使用更趨便利及多元。

4.2 GPS 應用

4.2.1 公用企業

準確且具即時更新之實用資訊對於公用企業極為重要，此種資訊有助於對所在地標準時間之確認，並可顯示於 PDA 螢幕上，使用已十分普及。此外於電力、天然氣及自來水等公用公司執行規畫及建設，甚至可運用於資產管理。

4.2.2 森林資源

GPS 已應用於多種林業領域，包含森林火災之防範及管控、伐木作

業、病蟲害、區域劃分及空中灑水等。因森林火災時有所聞，有效森林資源管理系統更顯重要，而 GPS 即為其關鍵科技，可供系統操作者監控選定之區域，配合通訊裝備，作成適當之決策或應變措施。

4.2.3 農業管理

GPS 於農業上之應用包含土壤採樣、農藥使用管控及收成區域監控等。在執行土壤採樣時，GPS 將於採樣位置作精準定位，待其土壤樣本完成分析比對後，即可得到土壤中含氮及有機物之比例，之後再將所有資訊予以整合，提供從事農業之相關人員，使其處理土壤問題時能更符合經濟效益。

4.2.4 土木工程應用

工程施工環境經常不甚理想，使施工人員執行效率不佳，藉由 GPS 之使用，利用有效方式可獲得公尺以下，甚至公分級之精確度，對工程界帶來莫大助益。

4.2.5 結構變動監控

GPS 於早期發展期間即運用於建築結構穩定度之監控，其應用須極高之準確度，一般運用包含水壩、橋樑及電塔等變形監控，另亦有油田或礦區下陷之監控。變動監控在於利用 GPS 於不同時間段對同一地區或設施持續之觀測，持續緩慢變動之建築如水壩等，需公釐甚至公釐以下之高精度來監測位移，此高精度可藉 GPS 之特定模式測得，惟最具符合經濟效益之方式，仍需搭配精密感測器或特殊之全測站等儀器輔助。

橋樑因受交通承載影響產生震動，而有效監控該循環性變動須將雙頻 GPS 接受器架設於橋樑變動最劇之地點，如世界最長吊橋（日本明石海峽吊橋，長 1780 公尺）之監測，其 GPS 接收器設置於橋中央及二側頂端。

4.2.6 露天採礦

早期之傳統測量方式對於定樁作業或礦區量測一向為主要方法，但

由於礦區之嚴厲環境，鑽探作業並無準確方式可測得實際鑽鑿深度，故無法有效得知重機具於各岩層狀態下之鑽鑿情形，然而隨著各式定位系統及技術之誕生，對於各類採礦作業產生重大影響，大幅提升作業效能，尤以 GPS 之即時動態測量（RTK）方式為最。

4.2.7 陸地震測

石油及天然氣之探勘均須透過震測獲得地質資訊，即利用低頻聲能發送至地底岩層之方式。聲能之來源係利用機械式發震器與地面撞擊後所產生，該發震器為一金屬板構造，且裝置於大型載具底部，適用於平坦地形，若施測地點崎嶇不平，則改採埋設炸藥引爆方式。當聲能於地底行進時，將受岩層之物理性質影響，於不同時段陸續反射，透過特殊之震測裝置，即地震檢波器（Geophone），可偵測其反射波，該地震檢波器自聲源位置向反射方位之地面測線平均佈設，測得反射波後，即依反射波強度等比例輸出為電子訊號，後將此訊號重新記錄於磁帶上，用於地球物理分析及判讀。

4.2.8 海洋震測

其原理與陸地震測雷同，但因海面至岩層間隔有水體，故採取之方式略有不同。

於深水區中，震測船於後方拖有水中受波器收訊電纜（Streamer），纜上裝有水下聽音器以偵測回波，而通常震測船可同時拖曳 4 至 8 條平行之收訊電纜，纜長可達數公里。聲源來自高壓空氣槍，由數十支串連並拖曳於震測船後方，屬低頻聲源，炸測深度約水面下 6 公尺。

於淺水區中，採陸地與海洋震測並用方式執行，近年發展之海床式受波器收訊電纜，常用於 200 公尺深度以內水域，其受波器乃結合地震檢波器及水下聽音器，避免造成水中回波干擾。

為取得良好震測資訊，聲源及水下聽音器之位置須相當準確，且因海洋震測之作業成本極高，故一般採用 2 組獨立之 GPS 系統，1 組為主，另 1 組為輔，以確保定位資訊之準確，並可相互比對，避免震測資

料無效而造成作業成本浪費。

4.2.9 空中測繪

GPS 自問世以來，已普遍應用於小型區域之地形測繪，利用 RTK 測量方式，於地面隨地形起伏進行高程點之定位，後續再繪製成地形圖或其他相關產品，雖透過各式載具於各類地形均可使用 GPS 準確測繪，但僅靠 GPS 卻十分消耗時間及金錢等資源，尤其於大範圍區域、海岸區、林區或不易進入之區域時。

繪製大範圍或不易進入之區域時，一般都使用航空攝影測量來執行，利用空載相機對地面目標拍攝一系列之相片，後續配合大地坐標系統，將影像註冊成帶有坐標之資料，過去地理註冊之資訊須藉由許多地面控制點之建立來完成，隨時代進步，已改用 GPS 定位資訊來註冊影像，大幅減少地面控制點之佈設，但仍須空中三角與地面控制點之資訊輔助。近年將 GPS 與高精度之俯仰姿態補償器（Inertial Measurement Unit, IMU）相互整合，可精準量測拍攝位置與姿態，且讓所拍攝之影像不須透過地面控制點之資訊，即可直接帶有坐標。

現行發展有數值航空攝影感測器及數值航空攝影測量工作站等運用，使整合性 GPS 可建構全數值化航空攝影測量之流程，並無需於感測器裝設底片，具省時及減少作業成本之前瞻性。

其他應用，如遙感探測及光達（Light Detection And Ranging, LIDAR）系統等，因整合性 GPS 而受益，使產品可直接帶有坐標資訊。光達系統透過使用空載雷射掃描裝置進行地面點高程之量測，再據量測資料建構數值高程模型，另該系統除雲層厚或風速高之環境下，可於夜間實施作業，且其雷射波可輕易穿透地面特徵物，故十分受林業喜愛，此外，該系統也用於無明顯特徵物之環境，如沙漠及冰雪覆蓋區等。

4.2.10 海底測繪

水深及海底地形之相關資訊可保障航行安全，而準確資訊對海運之效率亦十分重要，尤其於淺水區之水深資料。傳統之海測方式主要為單

波束測深儀（Single Beam Echo Sounder, SBES）之運用，由音鼓產生聲波，經水中傳遞至海底後反射，再由音鼓接收其反射聲波，以聲波傳遞時間配合當地水中聲速，進而計算出海底深度，另配合 GPS 之使用，可獲得水深位置。

近年因多波束測深儀（Multibeam Echo Sounder, MBES）之發展，整合 GPS 與慣性導航系統（Inertial Navigation System, INS），可對海床作高密度之掃測，透過音鼓由二側依各角度向外拍發，同時產生多筆聲能，波束段由數十筆至數百筆不等，一般掃測幅寬約 150 度（左右各 75 度），其測線間距因水深、聲波回跡及底質等因素而有所不同。該測深儀測掃幅寬較大，故準確之定位資訊及船體姿態顯得格外重要，其資訊精度仰賴各式 GPS 與慣性導航系統提供。

另一項於海測界之革命性科技為空載雷射測深系統（Airborne Laser Bathymetry System），其原理與一般空載雷射系統相同，由飛行載具所裝載之雷射感測器向施測地區發送雷射波，並分別接收由海面及海底反射之回波，而水深值即由兩反射波間之時間差換算求得，另透過水深值、GPS 定位資料及雷射感測器傾角姿態等資訊之結合，可繪製精細之海底立體地形圖。該系統不僅提升海測效率，且可有效於複雜地形，如狹窄水道，進行海底測繪，但僅適用於淺水區域（深度約 50 公尺以內水域），且易受海水混濁度影響。

4.2.11 行車導航

車用 GPS 為一持續性定位之裝置，若行經易受遮蔽區域時，如郊區峽谷或隧道等，該 GPS 即可利用船位推算（Dead Reckoning）系統來解決訊號遮蔽之問題。船位推算系統為使用車上里程計、加速度計、羅經及迴轉儀等設備來推算車行方向及行車距離，並於極短時間內即可推算出準確位置。

行車位置顯示於電子地圖上，其系統含有街道名稱、街道方位、重要設施、旅遊景點等資訊於資料庫中，當駕駛者選取目的地時，系統可

自動規畫最佳路徑，使駕駛者可於最短距離或時間內抵達，另可將單行道、禁止迴轉或交通尖峰時段之限制等納入考量範圍，甚至部分系統可設定事故迴避，之後透過聽覺或視覺之漸進式導引抵達目的地。若行車過程中錯過轉向點，則導航系統將出現警告提醒駕駛者，並自動規畫最佳替代路線，另系統提供氣象及交通等多元資訊，甚至透過無線通訊方式，乘客可於車上使用網際網路。

4.2.12 交通運輸系統

交通運輸系統為重要民生服務之一環，但過去若欲設置綿密之交通運輸網需耗費大量資源，且不易掌握各公共運輸工具之交通狀況，故僅僅只設置部分重要交通路線，往往無法實質滿足乘客或使用者之需求。近年採用成本較低之自主性 GPS 系統，透過定位可監控各運輸工具是否偏離既定路線，且於即時性數值地圖上掌握所有運輸狀況，各候車站亦可顯示各運輸車輛預計抵達時間，以減少乘客等候時間，該優點對乘客極為重要，尤於天候不佳之情況下。另因 GPS 系統使交通運輸工具動態位置具極高可掌握度，故政府交通運輸相關之管理部門可據以設計各營運路線，以提升運輸能量及擴大乘坐服務，其相關資訊亦可置於網際網路隨時供需求者查詢，大幅增加使用者滿意度及生活便利性。

4.2.13 零售業

因市場競爭、銷售效率及價格削減等原因，致使零售業活躍於現代社會中，配合 GPS 與 GIS 之使用，使其發展更趨順暢。一般零售業所使用之整合系統中通常具備二大重要元件，一為商品配送區域之有效路徑規畫系統，另一為 GPS 即時物流監控系統。

4.2.14 地籍測量

地籍測量用於界定範圍、地域劃分及土地歸屬等，透過 GPS 系統之 RTK 方式可精準定義及劃分每寸土地，且依計畫需求及地點作彈性運用，尤其於開闊或無障礙遮蔽地區時，可快速量測並精準定位，若遇複

雜環境致使 GPS 訊號不良時，可採取 GPS 搭配全測站（Total Station）方式有效執行，該應用較傳統方式為佳，且附有多處優勢，如避免土地劃分不明確、無須明顯劃分輪廓及避免私人土地糾紛等，因定位資訊明確，故可供 GIS 平台作土地分析，且可迅速建立網形架構，藉由政府或私人組織量測資訊之整合，使 GPS 於地籍測量之運用上更符經濟效益。

4.2.15 航點導航

GPS 航點導航功能提供使用者以最佳路徑（最短時間或距離）方式抵達目的地。多數 GPS 均有內建記憶體供使用者儲存航點之用，根據使用者及航點之位置，內建處理器即可計算出二點間之距離及方位，並透過行進速度求得預計抵達時間。導引方式可藉由多元方式呈現，其中一種為靶型顯示，靶心為航點，動態十字游標為使用者位置，上方表北方，當十字游標移動到靶心位置時即代表抵達航點，另有其他導航參數資料顯示於螢幕供使用者參考。

4.3 其他衛星定位系統

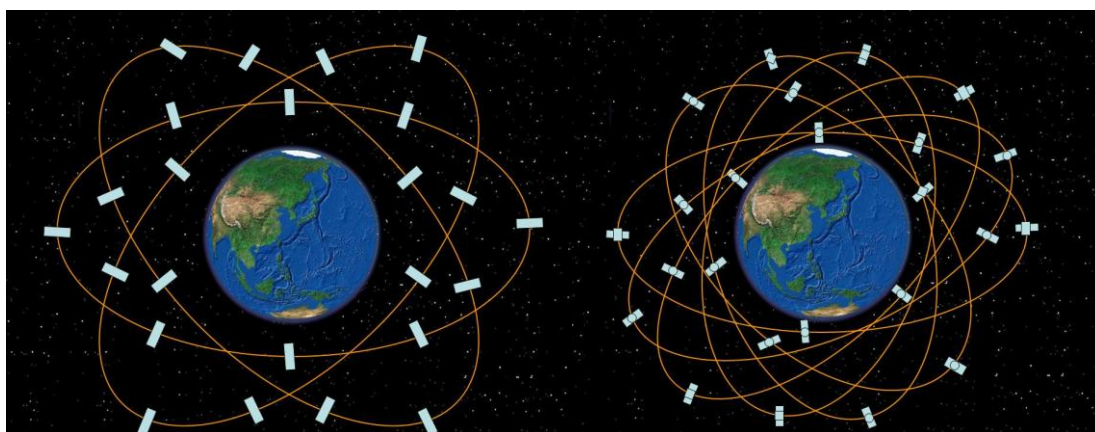
4.3.1 俄羅斯格洛納斯衛星導航系統（Global Navigation Satellite System, GLONASS）

格洛納斯為俄羅斯發展之全天候衛星導航系統，與 GPS 有多處相似之處，始於 1970 年代中期，第一枚衛星發送於 1982 年 10 月。該系統與 GPS 同為提供軍事及一般使用者之雙重服務模式，由 21 枚衛星及 3 枚備用衛星組成，高度 19,100 公里，3 個軌道面，各軌道面含 8 枚衛星，軌道傾角 64.8 度，週期 11 時 15 分。接收器較 GPS 大且費用較高，但信號較不易受干擾。

格洛納斯於 1996 年 1 月完成覆蓋全球之 24 枚同步作業衛星，惟當時經費不足，至 2001 年 5 月僅存 7 枚。而隨近年經濟及技術之發展，陸續發射第二代及第三代新式衛星，其中第二代 GLONASS-M 型衛星，發展於 1990 年，並於 2003 年首度發射。該衛星修正了第一代衛星所具之

電離層延遲誤差，運作壽命提高至 7 年，並提升配備之原子鐘，至 2007 年終，14 枚 GLONASS-M 型衛星建置完成。另俄羅斯政府仍不遺餘力研發第三代衛星，是為 GLONASS-K 型衛星，較先前衛星輕巧，定位更為精準，運作壽命達 10 至 12 年之久，提升可傳送訊號以擴大服務範圍及效益，於 2007 年著手測試，並於 2011 年 2 月 26 日成功發射首枚衛星。格洛納斯衛星導航系統於 2011 年計有衛星 27 枚，全俄羅斯地區提供不間斷服務須衛星 18 枚，於全球地區須衛星 24 枚，目前以具涵蓋全俄羅斯之規模。

格洛納斯與 GPS 可能為提升定位精度或增加服務階層而相互整合，但其中面臨二大挑戰，第一挑戰為二衛星系統採相異之坐標系統來表示衛星之位置，GPS 採 WGS-84 系統，而格洛納斯則採地球參數坐標系統 1990 (Parametry Zemli 1990, PZ-90)，與 WGS-84 約有 0.4 公尺之差異。第二挑戰為二衛星系統採相異之基準時，此二時間系統約有幾十微秒 (百萬分之一秒，ns) 之差異。



Introduction To GPS 2nd Edition (Ahmed El-Rabbany)

圖 4-2 GLONASS 與 GPS 比較示意圖

左為 GLONASS (3 軌道面)；右為 GPS (6 軌道面)

4.3.2 歐洲伽利略全球衛星導航系統（Galileo Global Navigation Satellite System）

伽利略為歐洲獨立發展之全球衛星定位系統，屬政府及民間共同營運之民用衛星系統，該系統提供以下 5 種服務層級：

1. 開放服務（Open Service, OS）－為提供公眾使用之服務，透過收費方式可提供定位、定速或時間等資訊。使用單頻接收器，水平及垂直之定位精度為 15 至 35 公尺，若使用雙頻接收器，則水平及垂直之定位精度可達 4 至 8 公尺，另時間精確度約 30 微秒。
2. 商業服務（Commercial Service, CS）－為限制性服務，提供加值型資料予商業服務訊號中。使用雙頻資料，其定位精度達 1 公尺以內。另高精度資料可達公分級，但需收取使用費。
3. 生命安全服務（Safety Of Life, SOL）－為開放性之全球服務，專為具潛在危安之使用者（如從事航海、航空及鐵路運輸等專業人員）提供服務。使用雙頻資料，其定位精度為 4 至 6 公尺。
4. 公共規範服務（Public Regulated Service, PRS）－為限制性服務，提供政府授權單位使用為主，用於較高層級保護機制啟動時。使用雙頻資料，其定位精度為 6.5 至 12 公尺。該服務具不間斷性，即使於危難或衝突發生時，仍可持續使用。
5. 搜救服務（Search And Rescue, SAR）－透過擷取危難訊號定位事故地點，並以回訊方式確認搜救支援是否已開始進行。

伽利略衛星系統包含 30 枚中地軌道（Medium Earth Orbit, MEO）衛星，其中 27 枚為營運衛星，3 枚為備用衛星，高度 23,222 公里，3 個軌道面，各軌道面含 9 枚衛星，軌道傾角 56 度，週期 14 時 4 分 41 秒，即衛星於 10 天可運行軌道 17 周。

每一伽利略衛星設有 2 套資料模組：導航模組主要傳送導航資料，而搜救模組則專責傳輸緊急訊號至搜救組織，其中導航模組內含鈷原子及氫原子等 2 種原子鐘，用於控制導航訊號，另伽利略衛星可藉 3 種相異之頻寬傳送 6 種導航訊號。

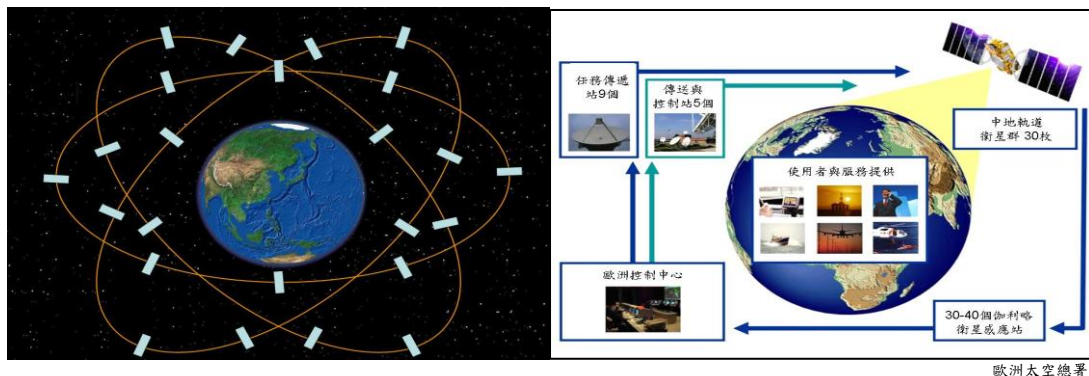


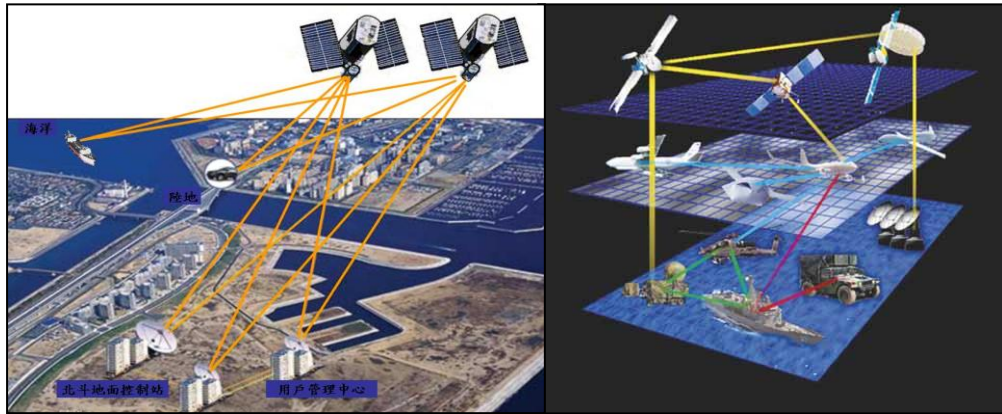
圖 4-3 Galileo 衛星軌道暨運用示意圖

4.3.3 中國北斗衛星導航系統（Beidou Navigation Satellite System）

北斗衛星系統為中國自行研發，屬全天候衛星定位導航系統。第一代北斗衛星系統，屬實驗性，由 4 枚衛星組成（3 枚營運衛星及 1 枚備用衛星）並於地球靜止軌道（Geostationary Earth Orbit, GEO）運行，3 營運衛星分別於 2000 年 10 月、12 月及 2003 年 5 月發射，而備用衛星發射於 2006 年 11 月。該系統提供軍方及民間使用者導航及通信服務，其涵蓋範圍由北緯 5 度至北緯 55 度，東經 70 度至 140 度。該衛星不同於 GPS、GLONASS 及 Galileo 之單向訊號發射系統，而採用雙向訊號發射系統，即中央控制站發送一確認訊號經衛星至使用端，而當使用端接收到此訊號時，將發送回復訊號經 2 衛星個別傳回中央控制站，最後中央控制站將依訊號傳輸時間及已知衛星位置來推算使用端之確切地點，每計算一次，則中央控制站即傳送定位資料經衛星至使用端，其定位精度約 20 至 100 公尺，受訊號改正資料採用與否影響。

中國正持續研發建構第二代北斗衛星系統，即 Beidou-2，將由 35 枚衛星組成，其中包含地球靜止軌道（GEO）5 枚、中地軌道（MEO）27 枚及傾斜地球同步軌道（Inclined Geosynchronous Orbit, IGSO）3 枚，預計於 2012 年開始提供亞太地區之服務，2020 年完成全球系統架構。第一枚二代北斗衛星（Compass-M1）於 2007 年 4 月升空，第二枚（Compass-G2）發射於 2009 年 4 月，至 2011 年 4 月，第 8 枚二代北斗

衛星（Compass-IGSO3）已成功發射升空。



中國國家航天局

圖 4-4 北斗衛星運用示意圖

4.3.4 日本準天頂衛星系統（Quasi-Zenith Satellite System, QZSS）

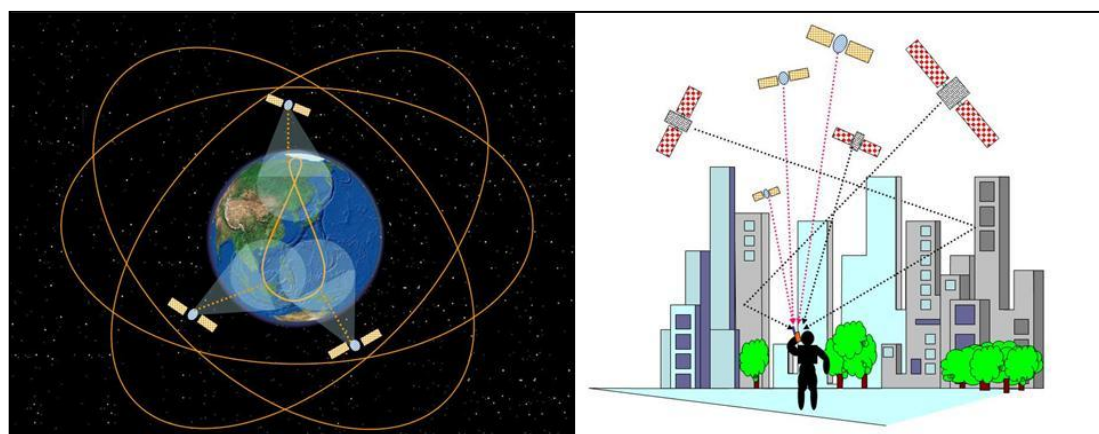
日本政府因商業需求，與工業界合力發展區域性衛星導航系統，即準天頂衛星（QZSS）系統，以縮短城市與偏遠鄉鎮衛星訊號接收之差異，該系統屬自主性導航系統，採用 GPS 訊號及科技之優點，不但可供日本地區使用，亦可服務部分亞洲地區，服務內容包含定位、速度及時間等導航資訊，另於日本地區可提供訊號廣播及通訊之服務（S 頻段），定位精度可達 1.6 公尺以內。

準天頂衛星系統由 3 枚衛星組成，各衛星獨自運行於 3 個相異之傾斜地球同步軌道（IGSO），軌道傾角 45 度，高度於遠日點為 39,970 公里，於近日點為 31,602 公里。該系統設計概念為 3 枚衛星於任何時段均有 1 枚位於日本上方，第 1 枚「導引號」（Michibiki）衛星發射於 2010 年 9 月，預計於 2013 年完成系統整體架構。

為與 GPS 系統相容，準天頂衛星系統採用與 GPS 相同之 L1、L2 及 L5 訊號，另增設一實驗性之高速傳輸訊號，即 LEX。另準天頂衛星系統採用與國際地球參考標準（International Terrestrial Reference System, ITRS）相似之日本衛星導航坐標系統（Japan satellite navigation Geodetic

System) 作為大地坐標基準，與 WGS-84 系統約有 0.02 公尺差異，而該系統之衛星時與國際原子時 (TAI) 有 19 秒之差異。

未來新一代日本區域性衛星導航系統將由 4 枚傾斜地球同步衛星 (IGSO) 及 4 枚地球同步衛星 (Geosynchronous Orbit, GSO) 組成，使於相對高程中可同時見到 4 枚衛星，其服務範圍北自日本，南至澳洲，東自南太平洋群島，西至東南亞。



日本宇宙航空開發研究機構

圖 4-5 QZSS 衛星軌道暨運作示意圖

V 電子海圖

隨著全球「電子航海圖」資料庫逐漸成形，「電子海圖顯示與資訊系統（Electronic Chart Display and Information System, ECDIS）」已被國際公約列為高速船的必要設備，且即將擴大適用範圍，強制更多船舶安裝。

如同當今汽車衛星導航設備之廣為開車族所信任與依賴，實際上 ECDIS 在提高航行安全與效率方面的效益已廣受肯定而成為船舶航行資訊整合的核心平台。本章係根據海軍大氣海洋局長久以來研發之電子海圖相關成果，並參酌各方資料予以統整，就「電子海圖」的內涵，以及「電子海圖顯示與資訊系統」之功能與現況進行基本的闡述，期能建立傳統紙張海圖使用者正確之電子海圖使用觀念，並為日後之 ECDIS 實際航行操作奠定良好基礎。

5.1 電子海圖簡介

電子海圖與一般傳統紙張海圖最大的差別，在於紙張海圖是可以直接觸摸，目視其內容，也可以使用鉛筆、尺規直接在圖上量度、劃線、註記，從事航行計畫、確定船隻所在位置的圖資；而電子海圖因為是以數位化型態存在，必須要倚賴適當的硬體、軟體及顯示介面，才能夠有效的應用，發揮更甚於紙張海圖的航安保障功能。

電子海圖依其圖資結構主要區分為兩大類別：網格式（或影像式）電子海圖與向量式電子海圖，分別說明如下：

5.1.1 網格式電子海圖

網格式電子海圖（Raster Chart）是紙張海圖掃描複製後的影像圖檔，透過讀圖軟硬體在顯示器上看起來和一般紙圖無異，但實際上這些影像只是單純由大量、規則排列及顏色深淺不一的像素（pixel）所組

成。此類電子海圖在放大或縮小顯示的時候，基本上只是把原始掃描的像素以更多或更少的螢幕像素顯示而已，海圖的可讀性（解析度）受到很大的限制。

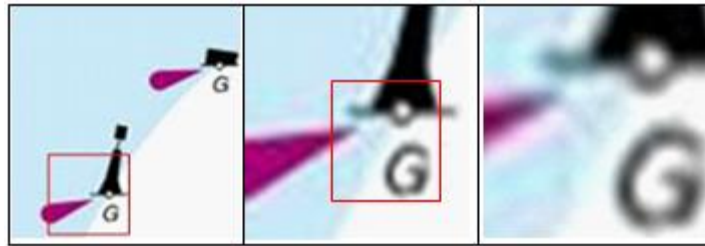


圖 5-1 網格式電子海圖之放大顯示效果

使用網格式電子海圖時，必須把影像坐標值對應到地理坐標的經緯度值。也就是說，網格式電子海圖必須在影像檔裡面建立幾個參考點的影像坐標與地理坐標的對應值，或是兩者坐標的轉換係數，以供電子海圖系統即時計算海圖顯示幕上游標位置的經緯度，或者將正確的船位顯示在圖面上。

5.1.2 向量式電子海圖

向量式電子海圖（Vector Chart）以點、線、面的幾何元素定義海圖圖徵的空間位置，所以在放大的時候不會如同網格式電子海圖般產生鋸齒狀或模糊不清的現象。向量式電子海圖的另一個特點是在製圖過程中，已經將不同的圖元（例如水深、等深線、障礙物、導航燈、海岸線、公路、建築物、文字註記等）分類、分層儲存，當整合顯示在顯示器上時，外觀與一般紙圖相近，但由於不同資料的分類分層儲存，容許將各類資料做個別或集合操控、編輯，甚至於進行邏輯運算與判斷。這一個優勢使向量式電子海圖成為航安保障的發展與應用主流。

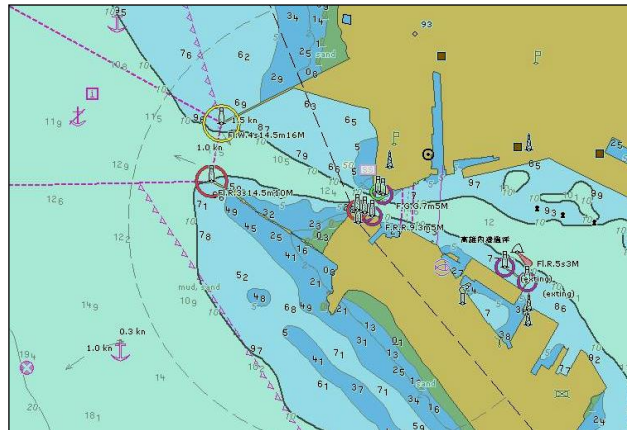


圖 5-2 本局 ENC 向量式電子海圖（高雄港）

網格式電子海圖製作成本較低，成圖速度較快，但品質、功能受較大之限制；向量式電子海圖之製作，需要精巧、複雜的軟、硬體，以及較多的技術人力，因而製作費時，且費用昂貴。

IMO 海事安全委員會於一九九八年採納修正 ECDIS 性能標準，允許 ECDIS 之操作，可使用下列兩種模式：

1. 以 ENC 資料用於 ECDIS 模式。
2. 如無 ENC 資料可供使用，亦可使用 RCDS（Raster Chart Display System）模式，但因為 RCDS 未具 ECDIS 全部功能，而需要與「一套適當的紙圖」併用。

航海人員必須清楚認知，使用網格式電子海圖以及 RCDS 有下列的限制性：

1. RCDS 係以海圖為基本的系統，一如紙海圖，不似 ECDIS 使用 ENC 之無邊線（Boundaries）海圖。
2. 網格式海圖資料無法啟動自動警報（亦即防止擱淺）而需使用者另行設定資訊，包括：
 - (1) 通航線（clearing line）
 - (2) 船舶安全等深線

- (3) 獨立的險障（如礁石、沉船等礙航物）
- (4) 危險區
- 3. RNCs 可能因來源不同而有不同的水平面基準及海圖投影法，航海人員應行瞭解水平面基準與定位系統基準之間的關係。在某些情況下，會呈現位置的偏移。
- 4. 海圖圖面內容無法為了適合於特別的航海環境或任務而予以簡化或删除，因此與雷達/ARPA 合併顯示時較為不利判讀。
- 5. 若未選用不同比例尺之 RNC，單一比例尺 RNC 之縮放解析度會受到限制，並造成在測定距離、方位及對遠距離目標辨識之不便。
- 6. RCDS 的顯示方向若不是海圖向上（Chart up），會影響海圖文字及符圖的判讀（諸如：航向向上（Course up）、航道向上（Route up）等）。
- 7. 除非另行建置，RNC 無法查出海圖物件特徵的詳細資料。
- 8. 除非於製作航程計畫時另行設置，RNC 無法顯示安全等深線及水深。
- 9. 由於 RNC 的來源不同，會有同一海圖資訊卻以不同顏色顯示的現象，不可不察。
- 10. RNC 應按照紙海圖的原圖比例顯示，過度的放大或縮小均將嚴重影響 RCDS 的判讀功能。
- 11. 在受限制水域中，航海人員應行注意海圖資料之準確度（諸如：紙海圖、ENC、或 RNC 資料）會低於所使用之定位系統。

5.2 電子海圖顯示與資訊系統（ECDIS）

由於「全球定位系統（Global Positioning System, GPS）」的成熟運作，提供船舶準確且近乎即時的定位資訊，成就了電子海圖航行系統的迅速發展。

單純的電子海圖顯示無濟於海上航行，單純的 GPS 定位又無法即時

的獲知海圖上的船位。但當現代化的資訊科技將兩者結合，並運用地理資訊系統（Geographic Information System, GIS）與空間資訊分析等技術，終能賦予電子海圖相當程度的智慧性，使電子海圖不只是 GPS 定位資訊的參考背景。

當今市售電子海圖系統（Electronic Chart System, ECS）種類繁多，功能互異。ECS 使用的電子海圖資料可能是網格式或向量式，其功能則依系統的軟體設計和所使用的海圖資料庫而定。



圖 5-3 市售各型 ECDIS 商品外觀

而其中，使用國際海測組織（IHO）S57 格式的電子海圖（Electronic Navigational Chart, ENC，為向量式電子海圖）資料庫，系統功能符合國際海事組織（IMO）規範的「電子海圖顯示與資訊系統（ECDIS）」，於 2002 年被海上人命安全國際公約（SOLAS）確定為「船上航行系統與設備之配備要求」之一。也就是說，使用官方 ENC 的 ECDIS 系統和紙張海圖具有同等的法律地位。



圖 5-4 ECDIS 船橋設置與操作實景

ECDIS 的功能特點包括：可查詢海圖任何圖元的詳細資訊（例如燈塔之燈質、結構、外觀），可依照本船安全水深條件（吃水）自動調整海圖顯示，以及具備防擱淺、防碰撞的自動警告（航路監視）設計等。以下就 ECDIS 應具備的功能分別說明如後：

5.2.1 海圖呈現方式

ECDIS 顯示海圖資訊時必須提供兩組符號庫以供選用。一組是傳統紙張海圖所用的符號，另一組是專門用於 ECDIS 顯示的簡化符號。選用傳統符號組可以讓顯示器上的海圖更接近於航海人員熟悉的紙張海圖；簡化符號組則是專門為了航路監視時 ECDIS 的螢幕顯示而設計。這是因為在航路監視階段，ECDIS 必須連續不斷的處理來自 GPS、電羅經、測速儀等航儀的資料，伴隨本船的移動而自動載入新的顯示畫面，並提供導航運算以及航安相關的檢測分析，系統負荷較重，採用簡化符號組可以使整體運作更為流暢。

5.2.2 基本導航功能

ECDIS 提供了許多自動或手動操作的基本導航功能，航海人員必須熟悉它的人機介面，以避免在緊急狀況下延遲反應，影響航安。這些基本功能包括：

1. 顯示本船位置、艏向、航向、航速、比例尺或距離尺度、安全值、時間等。
2. 手動使用游標、電子方位線、可變距離圈等，設定參考點，平移海圖顯示的中心點，量取本船到參考點或任意兩個目標點之間的方位、距離，標示事件點，點選查詢水域水深等。
3. 可以在不同的操作模式與顯示模式之間迅速切換。

5.2.3 航路計畫功能

進行航路計畫時除了依據相關電子海圖資訊，並應參考航行指南、潮汐表、海氣象資訊等刊物。由於 ENC 和 ECDIS 已整合所有航海刊物之資訊，本身又具備繪圖功能，因此航路計畫功能是 ECDIS 的強項之一。

要在 ECDIS 上規畫出一條從 A 點至 B 點的航路計畫，最直接的方式是使用游標在 ECDIS 顯示的海圖上點選航路點（waypoint，通常為航程間之轉向點），由系統連接航路點成為航段（leg），再由相連之航段組成一個航程的航路（route）計畫。除了直接在海圖上點選航路點，也可以採用輸入航路點經緯度的方式。通常 ECDIS 也提供匯出、匯入航路計畫檔案的功能，方便既有之航路計畫在各友船之間交換使用。

ECDIS 亦應具備調整既有之航路或使用中航路之航路點的功能，包括新增或插入航路點、刪除航路點、改變航路點位置、變更航路點在航程上的順序等。

5.2.4 航路監視功能

依據 ECDIS 性能標準，系統至少必須提供「真北向上（north-up）」的海圖顯示模式，以及海圖固定的本船「真實運動（true-motion）」模式，並持續維持本船在監視畫面上。然而在航行中常常需要暫時離開本船所在的監視範圍，顯示另一個區域的海圖，或執行其他海圖作業，此時 ECDIS 的自動航路監視功能（包括自動更新船位、提供警告等）必須繼續執行，而且提供快捷鍵，讓使用者立刻回到顯示本船

的監視畫面。

ECDIS 最基本的航路監視功能為設定偏航限制。一旦船位偏離航路超過預設範圍，ECDIS 將發出警報。

航路監視時，本船的船位是從定位系統連續取得的。ECDIS 必須能顯示取自至少兩種定位方法的船位，並清楚辨識正在使用的是哪一種定位方法。定位系統如果無法持續、即時提供船位資料，ECDIS 必須發出警報。ECDIS 也會基於航路監視需要，檢查是否即將進入特殊狀況海域，並依據使用者預設之方式，提供「警報」或是較為和緩的「指示」。

5.2.5 自動航程紀錄

ECDIS 性能標準要求系統必須自動記錄下列航程資訊：

1. 過去 12 小時內，間隔 1 分鐘的航行與海圖資訊紀錄；
2. 整個航程，間隔小於 4 小時的航跡紀錄。

而為了重建前 12 小時的航行過程，並確認過程中使用的官方資料庫，必須每分鐘記錄下列資料：

1. 本船的連續航跡，包括：時間、船位、艏向、速度；
2. 使用的官方資料，包括：ENC 來源、版次、日期、圖幅及其更新記錄。

5.2.6 自動偵測與警告功能

在 ECDIS 的詞彙中，「警告（warning）」可依程度分為「警報」和「指示」兩種。「警報（alarm）」是指用聲音，或聲音與視覺顯示並用的方式發出警告提醒使用者；「指示（indication）」則是就系統或設備的狀況，以視覺指示（可能為閃爍燈號或跳出之視窗）的方式提出警告。ECDIS 必須提供的警報或指示項目可以分成以下三個群組：

1. 航行相關的警告：可能發生在航路規畫階段或航路監視階段；
2. 感測器相關的警告：針對感測器的故障或失效；

3. 資料及海圖相關的警告：如坐標系統改變或超出合理比例尺。

5.2.7 電子海圖資訊之更新

「電子海圖資訊更新 (ENC Updating)」包括更新資訊的製作、發布、傳播電子海圖更新資訊，到接收、納入 ECDIS 電子航行海圖資料庫的過程。

國際海事組織 (IMO) 對於電子海圖資訊的提供與更新有如下之規定：

1. ECDIS 所用的電子海圖資訊必須是政府授權的海測局發行或授權發行，並符合 IHO 標準的最新版；
2. 航程上所使用的電子海圖必須是充分且最新版本，以符合 SOLAS 公約的要求；
3. ENC 的內容必須無法被更改；
4. 更新的資訊與 ENC 必須被分開儲存；
5. ECDIS 必須能接受符合 IHO 標準的官方更新資訊並自動套用；
6. ECDIS 必須能接受以人工輸入的 ENC 更新資訊，人工輸入的更新資訊必須能和官方更新資訊明顯區隔，且不影響顯示畫面的可讀性；
7. ECDIS 必須保存海圖更新的紀錄；
8. ECDIS 必須能讓使用者顯示、檢核海圖更新資訊。

5.2.8 與其他系統之整合

ECDIS 是一個即時的整合航海系統。所謂「即時」，表示除了使用如 ENC、潮汐表、航行指南等靜態（預先儲存）資料外，尚需 GPS/DGPS 即時提供最新船位、電羅經即時提供船艏向，以及雷達或自動雷達繪圖裝置 (Automatic Radar Plotting Aid, ARPA) 即時提供船舶周圍的動態目標資訊，最後經由即時運作的地理資訊系統 (GIS) 或其他空間決策分析系統，進行本船航行狀況、週遭水域之靜態與動態環境的綜合分析，提供危險（例如擱淺、碰撞）預警與對策。

除了主動以雷達搜尋週遭動態目標（船艦），ECDIS 亦可連接船舶自動識別系統（Universal Shipborne Automatic Identification System, AIS）接收機，隨時取得附近船舶發送的 AIS 訊息（船名、代號、船型、動態、船位、船向、船速、危險貨物等），並將這些資訊顯示在海圖顯示幕上，對航行安全取得更進一步的保障。SOLAS 已經把 AIS 列為強制船舶安裝的設備。

5.3 過度依賴 ECDIS 的風險

海圖資料可能存在錯誤或疏漏，海洋環境可能變遷、航標可能故障或漂移。當這些問題產生而主事單位還未能及時通告週知，航行安全就會受到考驗；定位系統可能因為某種原因而無法提供正確的船位，也可能產生立即的危險。

ECDIS 是一個整合式的航行資訊系統，其中一個子系統的錯誤也會影響整體的顯示與判斷。

航海人員不能過度依賴單一系統，必須保持警覺，經常採取適當的瞭望，並且每隔一段時間針對船位進行不同定位系統之檢核或比對，才能降低風險，確保航安。

VI 用圖實例

本書前二版，介紹海圖實際規畫及運用概要，本章以實例原則及實際用圖作業作一次介紹：

6.1 船位推算概要

6.1.1 船位推算 (Dead Reckoning, DR)

為依據已知船位，由所定航向及航速，不計風或水流影響，以向量或連串之向量推算船所在概略位置之過程。

推算要點如下：

1. 推算船位時，只能使用駕駛航向。
2. 推算船位所用之航駛距離，係以所定之速率乘以所航駛之時間。
3. 須由一已知確定船位開始描繪，即由一定位或航進定位開始描繪。
4. 推算船位時，風及水流影響不加以考慮。
5. 每次於求得一定位或航進定位，應由此再繪新推算船位。

6.1.2 航位推算名詞釋義

1. 船艏向 (Heading, Hdg) — 船舶縱軸所指方向。
2. 航向 (Course, C) — 預定航行之方向，即船舶欲駕駛之方向。
3. 航向線 (Course Line) — 航行方向之位置線。
4. 航速 (Speed, S) — 航行速度。
5. 推算船位 (DR Position) — 以推算法計算船舶之位置，或經前一位置，配合航向及距離等資訊，推算出未來船位。
6. 推算描繪 (DR Plot) — 由海圖上一定位點配合指定航向及航速所行駛之向量或連續向量之描繪。描繪時應由定位點繪起，並標註航向、航速及各推算航位之時間。一般應標註每整小時之推算船位及變更航向或航速之時間。於狹窄航道、海灣、海峽或港口等限制水域中航行時，須作更縝密之推算描繪，以確保航安。

7. 估計船位 (Estimated Position, EP) — 由不完全或精確度不足之資料所定出之可能船位。此預估位置可由推算航位加一修正值而求得。
8. 定位 (Fix) — 在某一特定時間定出高精確度之船位。
9. 航進定位 (Running Fix, R.Fix) — 為一精確度較定位稍差之船位，依據當時及前一時間轉移至當時之資料所求得。
10. 預計啟航時間 (Estimated Time of Departure, ETD) — 船舶預定啟航時間。
11. 預計抵達時間 (Estimated Time of Arrival, ETA) — 船舶預定抵達目的時間。

6.1.3 船位推算之標註時機

1. 每一整小時或特定時段。
2. 變更航向時。
3. 變更航速時。
4. 定位或航進定位時，後據此再繪一新航向線。

6.2 航程規畫 (Voyage Planning)

船舶未啟航前，航海人員須預先作好「航程規畫」，即按暫時性計畫方式描繪出一計畫航路，並考量安全航行之原則，且根據每航次所須參考之資料，如航行區域之海圖、助航標誌、水深、風與流、氣候狀況及電子設備可涵蓋範圍等，擬出完善之計畫。

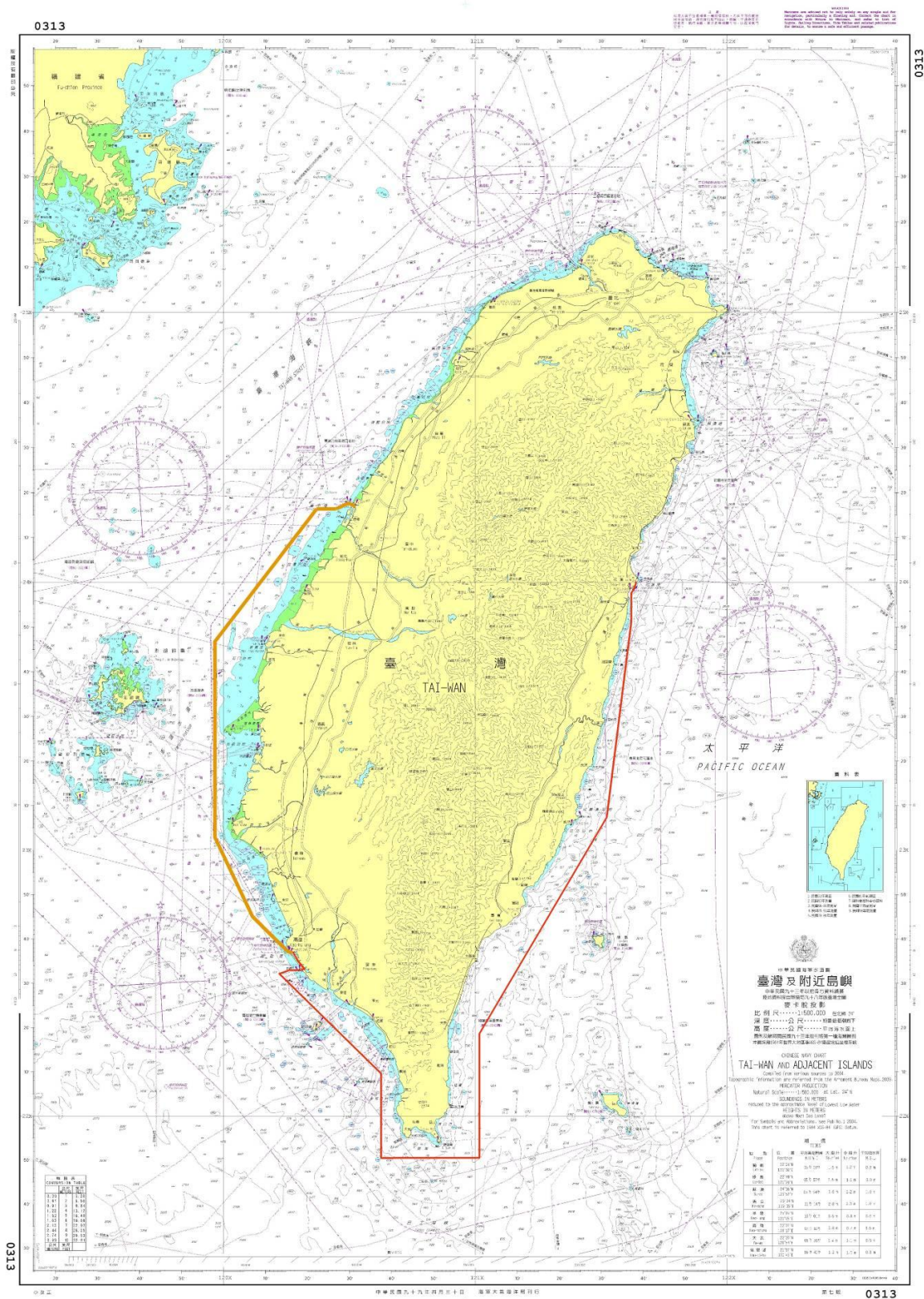


圖 6-1 航程規畫舉例

海圖應用

6.3 高雄港至臺中港

西部海岸多屬 200 公尺之低平地形，自南端之貓鼻頭（60 公尺）至小崗山（251 公尺）、鹿港八卦山（232 公尺）及林口臺地（250 公尺）；亦有枋寮之獅頭山（521 公尺）、坪埔厝山（532 公尺）、大安溪口之火焰山（596 公尺）、觀音山（616 公尺）及最高之大尖山（2225 公尺），500 公尺以上山峰計有 5 處。興達港電廠 2 煙囪各高 250 公尺，紅白相間，為良好之導航陸標。

船舶大致可循 20 公尺等深線、視本船噸位及吃水航進，利用陸上標誌或山頂，屬地文航海。（參閱 98 年航行指南第 6 版第三章）。

6.3.1 航程規畫

由高雄港 2 號碼頭上午 0900 時出港，航程約 120 浬，預計抵達臺中港 8 號碼頭時間為當日下午 1736 時。

此航段沿途多漁業養殖區及淺水區，航行期間宜多避讓，並隨時注意潮流及天氣概況，水域資訊請參考相關刊物。

本計畫假定沿途無水流，且因水流不易估計而予省略不計，若航線附近有淺礁，而風向或水流將使船體漂向淺礁之方向，應適度修正航線，以確保航行安全。相關海圖及刊物列於下表：

表 6-1 高雄港至臺中港相關海圖及參考刊物

海 圖	0341A	1/10,000	民國 99 年 11 版	0341C	1/30,000	民國 99 年 8 版
	04505	1/50,000	民國 95 年 3 版	0336	1/150,000	民國 99 年 9 版
	0356	1/150,000	民國 99 年 7 版	04509	1/50,000	民國 93 年 2 版
	0357	1/20,000	民國 97 年 10 版			
刊 物	98 年航行指南第 6 版、93 年燈表第 9 版、100 年潮汐表					

6.3.2 航行計畫（本計畫舉例僅供參考）

1. 各轉向點資訊

表 6-2 高雄港至臺中港轉向點資訊

轉向點 Way Point	海 圖 坐 標 Coordinates	地 理 位 置 Geographic Position	航向 Course	航速 Speed	距下一航點 Distance to go	抵達時間 ETA
A	22°37'07.3"N,120°16'36.6"E	高雄港 2 號碼頭	225°	5 浬	0.32 浬	0904 am
B	22°36'53.7"N,120°16'22.1"E	高雄第一港口主航道	283°	5 浬	0.38 浬	0909 am
C	22°36'58.8"N,120°15'58.0"E	高雄第一港口主航道	288°	5 浬	0.55 浬	0916 am
D	22°37'09.3"N,120°15'23.6"E	高雄第一港口進口處	315°	15 浬	10.95 浬	1000 am
E	22°45'00.0"N,120°06'56.5"E	彌陀漁港西方 6.5 浬處	335°	15 浬	19.44 浬	1118 am
F	23°02'49.5"N,119°57'58.1"E	曾文溪口西方 5 浬處	000°	15 浬	43.67 浬	1413 pm
G	23°46'50.0"N,119°57'58.1"E	麥寮港西方 10.5 浬處	037°	15 浬	36.87 浬	1640 pm
H	24°16'22.0"N,120°22'12.0"E	臺中港進口西南西方 7 浬處	090°	15 浬	4.21 浬	1657 pm
I	24°16'22.0"N,120°26'48.1"E	臺中港進口西南方 3 浬處	065°	10 浬	2.83 浬	1714 pm
J	24°17'33.8"N,120°29'36.0"E	臺中港進口處	090°	5 浬	0.35 浬	1718 pm
K	24°17'33.8"N,120°29'58.7"E	臺中港主航道	115°	5 浬	1.30 浬	1734 pm
L	24°17'01.3"N,120°31'16.0"E	臺中港主航道	090°	5 浬	0.19 浬	1736 pm
M	24°17'01.3"N,120°31'28.2"E	臺中港 8 號碼頭				

2. 各轉向點之參考地標（參考方位以轉向點為中心）

表 6-3 高雄港至臺中港之參考地標資訊

轉向點 Way Point	參 考 地 標 Landmarks as reference	參 考 地 標 海 圖 坐 標 Coordinates	方 位 Bearing (轉向點為中心)	距 離 Distance
B	東帝士大樓	22°36'42.0"N, 120°18'00.2"E	097.4°	1.51 浬
B	漢神百貨	22°37'08.6"N, 120°17'44.7"E	079.0°	1.29 浬
C	高雄第一港口信號台	22°37'02.3"N, 120°15'59.7"E	026.0°	0.06 浬
C	高雄燈塔	22°36'54.6"N, 120°15'54.0"E	220.8°	0.09 浬
D	高雄第一港口北防波堤燈杆	22°37'15.3"N, 120°15'24.6"E	009.0°	0.10 浬
D	高雄第一港口南防波堤燈杆	22°37'03.8"N, 120°15'22.6"E	190.0°	0.09 浬
E	永安液氣港導航燈塔	22°48'24.4"N, 120°12'15.7"E	055.4°	5.92 浬
E	蚵仔寮漁港北防波堤燈杆	22°43'32.5"N, 120°14'58.1"E	101.1°	7.49 浬
F	曾文溪南堤燈塔	23°02'33.9"N, 120°04'04.2"E	092.6°	5.59 浬
F	臺南市城西里垃圾焚化廠煙囪	23°02'44.4"N, 120°04'27.4"E	090.8°	5.94 浬
G	臺西漁港北堤燈杆	23°42'14.7"N, 120°10'18.6"E	112.0°	12.19 浬
G	麥寮港西防波堤燈杆	23°46'50.8"N, 120°09'03.5"E	090.0°	10.15 浬

H	中美和石化工廠南堤燈	24°15'28.0"N, 120°29'06.1"E	098.1°	6.38 浬
H	中美和石化工廠儲存槽	24°15'56.3"N, 120°29'53.3"E	093.5°	7.05 浬
I	臺中港北防波堤港外航道導燈	24°17'41.5"N, 120°29'54.0"E	065.0°	3.13 浬
I	臺中港北防波堤燈杆	24°17'58.9"N, 120°29'11.5"E	053.6°	2.72 浬
J	臺中港南防波堤燈杆	24°17'24.5"N, 120°30'02.2"E	111.1°	0.43 浬
J	梧棲漁港西外防波堤燈杆	24°17'29.2"N, 120°30'37.8"E	094.6°	0.95 浬
K	臺中港信號台	24°17'23.7"N, 120°31'01.4"E	100.0°	0.97 浬
K	臺中港主航道扇形指向導燈	24°16'57.2"N, 120°31'25.2"E	114.8°	1.45 浬
L	臺中港燈塔	24°17'16.8"N, 120°31'23.7"E	024.3°	0.28 浬
L	臺中港工作船渠東防波堤燈杆	24°17'12.8"N, 120°31'06.6"E	323.1°	0.24 浬

6.3.3 說明

本例計畫如下：船舶於 0900 離開高雄港 2 號碼頭，採航向 225°，航速 5 浬至高雄第一港口主航道上之 B 點；0904 抵達 B 點，可參考地標（東帝士大樓及漢神百貨）進行位置比對修正，改採航向 283°，航速維持 5 浬，至高雄第一港口主航道上之 C 點；0909 抵達 C 點，參考高雄第一港口信號台及高雄燈塔進行位置比對修正，改採航向 315°，改航速 15 浬，至高雄第一港口進口處之 D 點…，舉例說明：



圖 6-2 航離高雄港

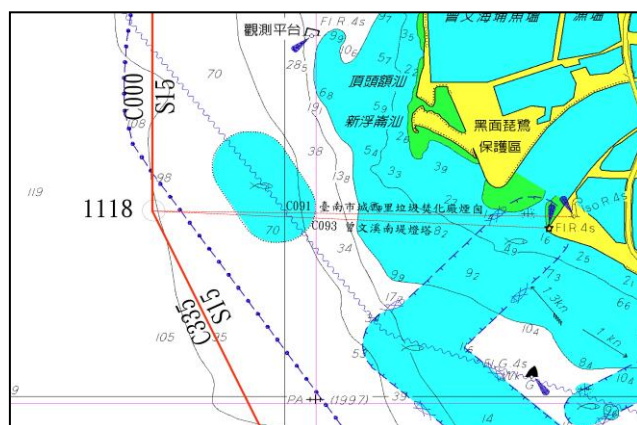


圖 6-3 航經曾文溪口

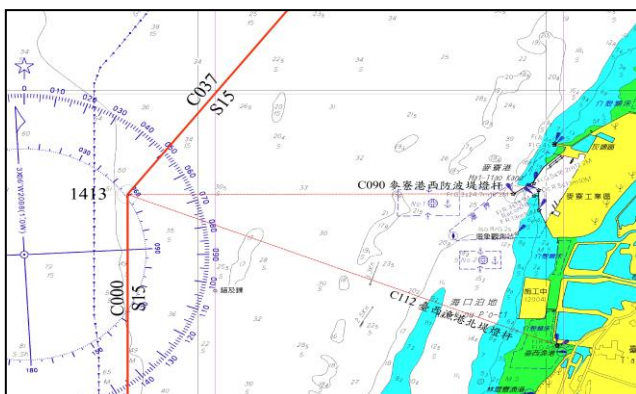


圖 6-4 航經麥寮港附近

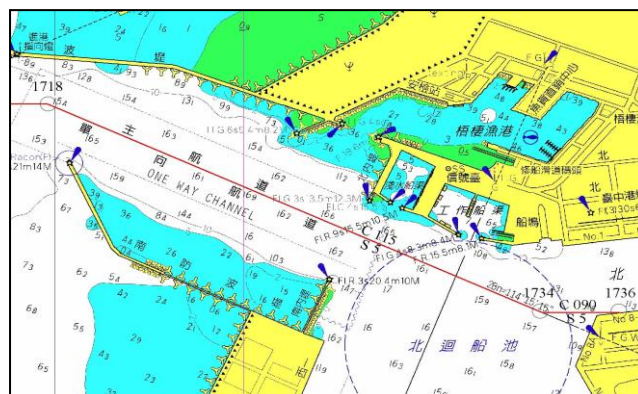


圖 6-5 航抵臺中港

6.4 高雄港至花蓮港

東海岸採天文航海，藉 GPS 之助以為明日全自動駕駛奠基。（參閱 98 年航行指南第 6 版第一章 1-3.2 海流及第四章）。

6.4.1 航程規畫

由高雄港 2 號碼頭上午 0900 時出港，航程約 220 浬，預計抵達花蓮港 16 號碼頭時間為翌日 0053 時。

此航段水深較深，惟沿途近岸多礁石區，河道出口雨後由泥沙沖積，至少應維持離岸 10 浬；另應注意其他船舶之動態，注意避讓。水域資訊請參考相關海圖及航行指南。

東部外岸海流強勁，宜事先顧及，若航線附近有淺礁，而風向或水流將使船體漂向淺礁之方向，應適度修正航線，以確保航行安全。相關海圖及刊物列於下表：

表 6-4 高雄港至花蓮港相關海圖及參考刊物

海 圖	0341A	1/10,000	民國 99 年 11 版	0341B	1/10,000	民國 99 年 9 版
	0341C	1/30,000	民國 99 年 8 版	04504	1/50,000	民國 99 年 3 版
	0340	1/150,000	民國 97 年 8 版	0343	1/150,000	民國 99 年 7 版
	0348	1/150,000	民國 98 年 6 版	04518	1/50,000	民國 94 年 3 版
	0351	1/10,000	民國 95 年 8 版	0349	1/5,000	民國 95 年 12 版
刊 物	98 年航行指南第 6 版、93 年燈表第 9 版、100 年潮汐表					

6.4.2 航行計畫（本計畫舉例僅供參考）

3. 各轉向點資訊

表 6-5 高雄港至花蓮港轉向點資訊

轉向點 Way Point	海 圖 坐 標 Coordinates	地 理 位 置 Geographic Position	航向 Course	航速 Speed	距下一航點 Distance to go	抵達時間 ETA
A	22°37'07.3"N,120°16'36.6"E	高雄港 2 號碼頭	168°	5 浬	0.35 浬	0904 am
B	22°36'46.6"N,120°16'41.5"E	高雄港內航道	150°	5 浬	2.11 浬	0929 am
C	22°34'55.6"N,120°17'51.4"E	高雄港內航道	142°	5 浬	2.16 浬	0955 am
D	22°33'11.8"N,120°19'18.7"E	高雄第二港口主航道	260°	5 浬	1.23 浬	1010 am
E	22°32'59.1"N,120°17'59.7"E	高雄第二港口進口處	270°	5 浬	2.06 浬	1035 am
F	22°32'58.9"N,120°15'44.7"E	高雄第二港口外出口航道	250°	15 浬	2.38 浬	1045 am
G	22°32'09.3"N,120°13'18.2"E	高雄第二港口外 5 浬處	135°	15 浬	31.41 浬	1251 pm
H	22°09'35.5"N,120°37'33.5"E	楓港溪口外 4 浬處	180°	15 浬	18.78 浬	1406 pm
I	21°50'27.5"N,120°37'33.6"E	貓鼻頭西南方 7 浬處	090°	15 浬	21.44 浬	1532 pm
J	21°50'30.8"N,121°00'58.3"E	鵝鑾鼻東南東方 9 浬處	000°	15 浬	27.63 浬	1723 pm
K	22°18'38.6"N,121°00'58.5"E	大武漁港東方 6.5 浬處	030°	15 浬	55.56 浬	2105 pm
L	23°07'23.8"N,121°31'18.3"E	三仙臺嶼東方 5.5 浬處	007°	15 浬	43.83 浬	2400 pm
M	23°51'12.6"N,121°37'08.1"E	鹽寮漁港北北東方 2.3 浬處	000°	15 浬	6.38 浬	0026 am
N	23°57'36.9"N,121°37'08.1"E	吉安溪口東方 0.6 浬處	032°	15 浬	0.82 浬	0029 am
O	23°58'18.4"N,121°37'36.8"E	花蓮港進口處	024°	5 浬	1.43 浬	0046 am
P	23°59'37.2"N,121°38'14.0"E	花蓮港內航道	000°	5 浬	0.38 浬	0051 am
Q	23°59'59.9"N,121°38'14.0"E	花蓮港內航道	069°	5 浬	0.13 浬	0053 am
R	24°00'02.5"N,121°38'21.7"E	花蓮港 16 號碼頭				

2. 各轉向點之參考地標

表 6-6 高雄港至花蓮港之參考地標資訊

轉向點 Way Point	參考地標 Landmarks as reference	參考地標海圖坐標 Coordinates	方位 Bearing (轉向點為中心)	距離 Distance
B	高雄燈塔	22°36'54.6"N, 120°15'54.0"E	280.3°	0.74 浬
B	高雄港第一貨櫃中心導燈	22°36'38.4"N, 120°17'01.2"E	114.1°	0.33 浬
C	大汕頭漁港南堤燈杆	22°35'16.1"N, 120°17'28.4"E	313.9°	0.49 浬
C	中洲漁港南側燈杆	22°34'23.9"N, 120°18'07.6"E	154.6°	0.58 浬
D	高雄第二港口前導燈	22°33'17.1"N, 120°19'46.2"E	078.6°	0.43 浬
D	高雄第二港口 6 號燈杆	22°33'14.9"N, 120°18'59.5"E	279.5°	0.30 浬
E	高雄第二港口北防波堤燈杆	22°33'04.3"N, 120°18'02.9"E	029.4°	0.10 浬

E	高雄第二港口南防波堤燈杆	22°32'51.4"N, 120°17'55.7"E	205.7°	0.14 浬
F	高雄第二港口北防波堤燈杆	22°33'04.3"N, 120°18'02.9"E	087.6°	2.11 浬
F	高雄第二港口南防波堤燈杆	22°32'51.4"N, 120°17'55.7"E	093.5°	2.00 浬
G	高雄第二港口北防波堤燈杆	22°33'04.3"N, 120°18'02.9"E	078.3°	4.44 浬
G	高雄第二港口南防波堤燈杆	22°32'51.4"N, 120°17'55.7"E	080.7°	4.29 浬
H	海口漁港北防波堤燈杆	22°05'29.5"N, 120°42'51.9"E	129.7°	6.31 浬
H	里龍山頂	22°09'53.4"N, 120°43'57.6"E	087.1°	5.87 浬
I	潭子灣船澳燈杆	21°57'01.2"N, 120°46'38.2"E	052.3°	10.50 浬
I	鵝鑾鼻燈塔	21°54'08.1"N, 120°51'09.9"E	073.9°	13.00 浬
J	鵝鑾鼻燈塔	21°54'08.1"N, 120°51'09.9"E	291.6°	9.66 浬
J	鳳岩燈杆	21°56'09.8"N, 120°52'07.2"E	304.4°	9.82 浬
K	蘭嶼燈塔	22°04'51.2"N, 121°30'11.5"E	116.9°	30.00 浬
K	大武漁港東堤燈杆	22°20'06.6"N, 120°53'50.8"E	282.5°	6.68 浬
L	綠島燈塔	22°40'34.5"N, 121°27'59.7"E	186.5°	26.68 浬
L	三仙臺燈杆	23°07'33.8"N, 121°25'17.6"E	271.7°	5.51 浬
M	鹽寮漁港燈杆	23°49'48.4"N, 121°35'08.6"E	232.6°	2.30 浬
M	花蓮港燈塔	23°58'29.0"N, 121°36'48.7"E	357.7°	7.25 浬
N	花蓮港燈塔	23°58'29.0"N, 121°36'48.7"E	341.1°	0.92 浬
N	花蓮港東防波堤燈杆	23°58'10.6"N, 121°37'40.7"E	041.6°	0.75 浬
O	花蓮港西防波堤突堤燈杆	23°58'24.3"N, 121°37'36.0"E	352.7°	0.10 浬
O	花蓮港東防波堤突堤燈杆	23°58'19.3"N, 121°37'45.0"E	083.7°	0.13 浬
P	花蓮港前導燈	23°59'43.7"N, 121°38'17.1"E	023.7°	0.12 浬
P	花蓮港助航燈	23°59'34.2"N, 121°38'11.1"E	221.5°	0.07 浬
Q	花蓮港後導燈	24°00'01.9"N, 121°38'25.7"E	079.3°	0.18 浬
Q	花蓮港小型船渠口燈杆	23°59'52.7"N, 121°38'16.6"E	161.6°	0.13 浬

6.4.3 說明

本例計畫如下：船舶於 0900 離開高雄港 2 號碼頭採航向 168°，航速 5 浬至高雄港內航道上之 B 點；0904 抵達 B 點，可參考地標（高雄燈塔及高雄港第一貨櫃中心導燈）進行位置比對修正，改採航向 150°，航速維持 5 浬，至高雄港內航道上之 C 點…，舉例說明：

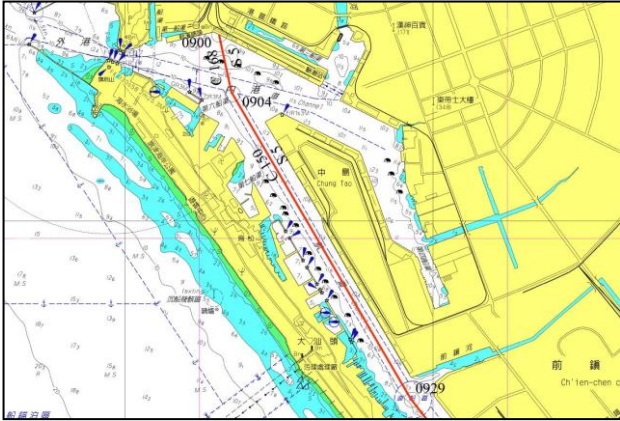


圖 6-6 航離高雄港

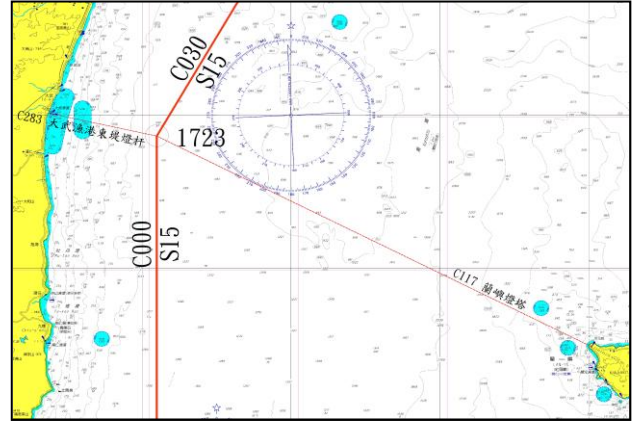


圖 6-7 航經三仙臺嶼

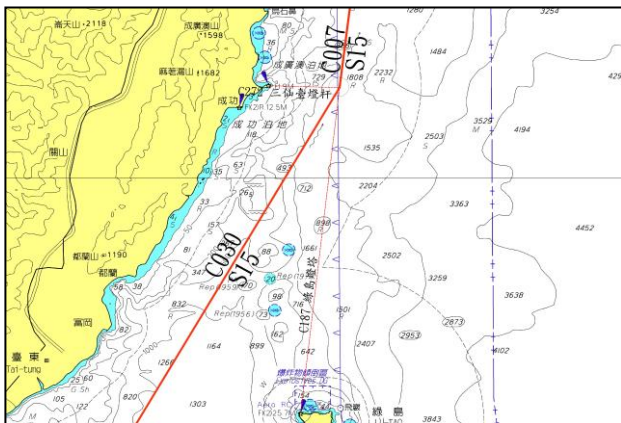


圖 6-8 航經大武漁港



圖 6-9 航抵花蓮港

VII 展望

7.1 國際版海圖

早在 1884 年，美國海測遠征隊首席製圖員 E. R. KNORR 即構想製作標準港埠基本圖，由設有海測機構之國家分別製作本國海域之海圖，避免重複而收經濟之利。

1967 年第 9 屆大會中由法國及荷蘭提出製作國際版海圖之動議。達成決議成立國際版小尺度海圖委員會，委員會提出製作全球小尺度海圖兩組，其中 19 幅為 1：10,000,000，另一組 60 幅為 1：3,500,000。同時以附錄三提出製圖規格，規格於 1970 年出版，即日後國際版海圖製圖條例附錄一，復於 2003 年改版為 S-4 C 篇。該批小尺度國際版海圖於 1987 年完成，距 E. R. KNORR 構想已隔百年之久。

1972 年第 10 屆大會決議成立專案委員會研究，責由北海國際版海圖委員會代表國際海測組織研究國際電子海圖架構，含西北歐及東北大西洋，詳細報告書逕提至 11 屆大會。

北海委會的終極任務在於出版一套包羅一切之海圖圖例，以供製作中、大尺度的國際版海圖。最後，在 1977 年國際海測大會通過，圖例規格委員會依據北海委員會之初稿，加以修改後編成「國際海測組織海圖規格」（S-4 第一篇，後改為現行版 B 篇），為現今中、大尺度本國版及國際版海圖製圖條例及規格，北海委員會並協調產生雙邊協議之定制，納載於技術決議案 7/1979 修正之基礎案（見 A-601）。

7.1.1 製作國際版海圖之目的

製作國際版海圖概念係為減少國際海運所需海圖圖幅至最低需求量，而此項國際共通的海圖使提供或希望提供的會員國，與鄰近本國以外海域新版海圖的會員國，僅須通過雙邊協議即能實現其目標。

國際版海圖之製圖原則，利用海圖目錄選出最需要之本國海域之外版海圖，並製作國際版海圖，以維航安；對於以上海域之最新資訊如海

床變遷、海上工程、疏濬商、海洋災害、海務機構及區域管理員等，均須提供資訊。

此類協同作業可充實本國海域之大尺度港圖以及小尺度之海圖，而通常近海航行至需要最大尺度者，僅備 1：150,000 及 1：25,000 兩套即可，因此減少圖幅。以法、德為例，從此擁有外國水域海圖，共同為國際航運一份子，僅需少數常泊港埠之大尺度圖，使圖幅減少至便於管理之數量，而因此減省之浪費，可移作其他有用之項目。

透過此項概念，其一可彼此翻印對方水域之海圖，其二，由於有雙倍人力，使海圖更易於維持其日後之新情況。

7.1.2 國際版海圖發展現況

自 1967 年法國、荷蘭聯合動議以來，經由決議而設立了「小尺度國際版海圖委員會」，該委員會規畫了兩套全球小尺度海圖圖幅，一套為 19 幅 1：10,000,000 及另一套 60 幅 1：3,500,000 圖組，並於 1970 年出版相關圖例規格，稍後列為 IHO 國際版海圖製圖條例附錄 1，於 1987 年刊行完畢，後於 2003 年改編為 S-4 C 篇。

另於 1972 年第 10 次大會構想出版大尺度國際版海圖隨即組成「北海委員會」主其事，該委會於第 11 次大會提報其研究報告。

北海委會之主要任務在於擬出有關該套海圖之圖例規格，因而發展出國際版海圖之標準內容，更進而產生海圖內容標準化之架構。1977 年大會組成「海圖規格委員會」，從而促成所有國際版海圖之全面標準化。該委會編成 IHO 海圖圖例規格（刊物 S-4 第 1 篇，並再編為 B 篇），是為今日之國際版海圖之標準版本。

7.1.3 國際版海圖分類名詞。

國際版（INT）海圖重點為圖幅範圍符合 IHO 規範，即國際（INT）圖號，由 IHO 統一編訂，臺灣海域刊發 7 幅，歡迎非會員國製作，但不使用國際版（INT）圖號。此種情況為 Assistant Member，可稱作協力會員。

「刊行國」(Producer)即國際版海圖之會員國。

「翻印國」(Printer)利用他國海圖，透過雙邊協議加以翻版，以供己用。

「複印料」(Repromet)指翻印用製圖資料。

「本國海域」(National Waters)泛指由某國海測機構測量之水域。

「雙邊協定」(Bilateral Arrangement)指兩會員國間共同協議有關製圖任務之分組原則之正式協定。

7.2 紙海圖未來

1984 年「圖例規格」初版中提及海圖時，係專指紙海圖，其後提及數位海圖或電子海圖時，謂臻至活躍於世界舞台，當須待以時日。話雖如此，經於時代潮流所趨，國際海測組織於此同時編成 S-52「海圖內容及顯示方式規範」及 S-57「IHO 數位海圖資料交換準則」，而自 2012 年開始，航行船舶必須備妥航行水域主航線之紙海圖與 ECDIS 導航系統。是則 2012 年可謂數位（電子）海圖紀元元年，其間經歷了近 30 年的醞釀、發酵，乃至成熟。

此後，紙海圖之地位將漸趨式微，10 至 20 年後將退處「備份」地位，但永不消失於人間。時間之快慢，取決於用圖習慣、數位海圖研發及相關工程配合狀況。目前市售紙海圖於電子海圖之比約為 7:3 或 6:4《註 1》。無論如何，數位海圖不能取代紙海圖，後者可以平鋪於大圖桌上，3、5 幅任意翻讀。

紙海圖之未來，由以下比較得窺其一二：

1. 世界大勢

(1) 英國：英國亟思變革可由其以 United Kingdom (U.K.) 取代 Admiralty，研判英國海測局將改為 UKHO，該局與民間企業合作，由英國海測局提供圖資，發行電子海圖，先期以繁忙航路開其端。

《註 1》電話訪問高雄市海圖銷售公司。

- (2) 美國：美國海圖印製機構除刊行電子海圖外，同時刊行紙海圖，但印量減少，原則上採「訂購即印」。
- (3) IHO：重視「小改正作業」，出版刊物 S-4 B-600「海圖維新及航船布告體系」篇。
- (4) 一般出版業多著手積極投入電子閱讀市場，是否有成關鍵在閱讀器之功能及價位。

2. 紙海圖缺點及優點

(1) 缺點

- 訂正程序繁複，耗時極多。
- 庫儲占用極大空間。
- 運送不便，費用龐大。
- 防蟲、防火及防水負擔沉重。

(2) 優點

- 提供航行計畫階段作業平面。
- 不依賴電力。
- 可同時多幅相互參照。
- 可作各類主題圖之底圖。
- 具史料價值，可參考前人投入的努力痕跡。
- 印刷精美，是一種工藝品，具收藏價值。
- IHO 設有「紙海圖改良設計工作小組」，當有開發餘地。

紙海圖歷史悠久，航海人員握在手中細品其質感及墨香，自有一番信賴和安全感，物質缺乏時期還不斷修補再用，不時散發出汗水和海水氣味。紙海圖將一如紙本書，永遠與人類相伴，這一代航海、海測及從業人員，當不無依依之感。

7.3 小艇用圖

此篇所稱小艇，即為遊艇。由於生活水準日益提高，休閒活動中之小艇駕駛為一種水上運動。

小艇用圖幾乎全為電子海圖，經由 GPS 之引導，使駕駛小艇頗得乘風破浪之快感。本局早期曾出版小艇紙圖，係專供軍用，今後可擇要編印小艇用圖，採 $\frac{1}{2}$ 或 $\frac{1}{4}$ 幅。

至於漁船，亦為小艇，但多數駕駛人一向憑經驗，鮮少使用海圖。

VIII 本局出版航海相關刊物簡介

8.1 海圖及圖書目錄

8.1.1 本局現刊行臺灣海域各類海圖 188 幅，依「國際海道測量組織國際版中、大尺度海圖製圖條例及圖例規格」—國際海圖製作之最高準則。海圖採四色印刷，基本構圖為黑色，陸地為黃色，淺水域為藍色，涸礁及潮間帶為綠色（黃藍疊印後之複色），羅經圈、燈標光色、無線電及警示性註記等為洋紅色。

8.1.2 圖書目錄依用途分為：

1. 海岸全圖及總圖—庫頁島至澳大利亞，1:4,000,000、1:2,000,000 及 1:1,200,000 南海海域，供計畫階段用，12 種，佔 7%。
2. 航海圖—中華民國海岸，1:1,000,000 至 1:500,000，16 種，佔 9%。
3. 海岸圖—鴨綠江至臨洪口，1:50,000 至 1:5,000，12 種，佔 7%。
4. 海岸圖—臨洪口至沙埕港，1:150,000 至 1:10,000，10 種，佔 6%。
5. 海岸圖—臺灣及附近（一），1:300,000 至 1:100,000，16 種，佔 9%。
6. 海岸圖—臺灣及附近（二），1:20,000 至 1:10,000，28 種，佔 16%。
7. 海岸圖—臺灣及附近（三），1:50,000，為主要近岸航行圖，29 種，佔 16%。
8. 漁港圖—臺灣及附近（四），1:10,000 至 1:1,500 不等，亦可用於遊艇及觀光漁船，38 種，佔 21%。
9. 航海圖—甲子港至東京灣，1:75,000 至 1:25,000，10 種，佔 6%。
10. 航海圖—珠江及附近，1:100,000 至 1:12,000，7 種，佔 4%。

8.1.3 海圖及相關刊物於出版或作廢時，將適時刊發航船布告，以告知使用者訂正或更新使用。

8.2 海圖圖例

「海圖圖例」第八版內容格式不變，可分為一般項目、陸上記事、海上記事、航標及港埠等章節，介紹海圖上各類符號，為閱圖之導讀工具，亦為精編精撰之工具書。

8.3 航行指南

本局九十八年第六版「航行指南」有重要改革，各港除基本資料如港名、港口寬度、航道水深及潮信等外，另依概況、氣象、潮流、港埠設施、油水供應、險障、泊地、導航標誌、船舶進出港作業、通信、引水、分道航行制及進港航法等。版面分左右兩欄排列，方便閱讀。

內容計有自然地理、行政民事及臺灣周邊海岸等，港埠資訊含高雄港等 23 處，另附錄有風花圖、氣候及海象資料、海運直航許可管理辦法、商港法、商港港務管理規則及索引等。

其重要改革為燈標註記依國際慣例採英文縮寫，新增各港港口對景圖，書頁外側加印索引標記，圖號下方加註比例尺及年份，精編索引，增加羅馬拼音索引，有待改為漢語拼音。

此外各港均附海圖，紙本版不夠清晰，但電子版可加以放大，且有套色。

8.4 海圖應用

第三版以引導讀者對傳統海圖之實際應用為主旨，強調其在全航程中不可或缺之重要角色，輔以實作，以充實此一論題。而對於當今國際熱門最新導航設備，如衛星導航、電子海圖顯示及資訊系統等，亦有重點介紹。

8.5 燈表

燈表分說明部分，介紹燈質、光程、見距表及見距圖解。繼介紹臺灣區浮標制度－IALA－B 區制。分區略圖、臺灣區燈標位置及索引圖等。

書末附錄無線電標杆、航空無線電標杆、雷達標杆及測速標杆。全書採螺絲活頁裝訂，以便分頁抽換。

另有網路版，可由國防部網站查詢，檢索大氣海洋局出版品即可查得。

本局出版之燈表，對導航燈塔之位置、燈質（含光態、光色、週期、燈高及見距等）、光弧、結構、所附之霧號及無線電設備等，均有簡要之說明。

1. 燈表中燈號，係以早期臺灣為第三區，採 3 為編號之首字編列。燈號下之斜體數字為國際燈號。
2. 燈表中燈名，乃依據關稅局海務處及各港務局、漁會之命名。
3. 燈表中各燈之經緯度，僅記其概約位置，其精確位置請參閱本局出版之大尺度海圖。本表所列方位均係真方位，自正北 000°依順時針向至 360°，表示光弧之方位，係自海上看燈以順時針向計列。
4. 燈標註記之記載，含燈數、光色、光態及發光週期。記載文字用中文，數目字用阿拉伯數字，海圖上則依國際慣例，其詳細說明及簡寫對照，請參閱附表一 燈質說明。

燈數：一個燈標通常僅設一盞燈，少數燈標設有二盞或二盞以上燈時，則將其排列方式記載於構造欄內。

光色：燈之光色通常以白、紅、橙、黃、綠等表之，部份燈標為便於航行辨認，特在不同方位發出不同光色，稱為光弧。本燈表將光弧照射起迄方位記載於附註欄內。

光態：燈之光態通常分為定光、閃光、聯閃光、速閃光、間斷速閃

光、頓光、聯頓光、定閃光、等相光及換色光等。

發光週期：乃指燈發光之每一定態模式所歷時間。定光燈無週期；
部份燈標其週期待考者，未將其列入。

5. 位置欄內所載方位均為真方位，距離為公尺或浬。
6. 燈高：燈高為高潮面至燈火中心之高度，單位為公尺。
7. 見距：本局依國際規定，自 69 年起採用「公稱光程」，以浬計。
本表見距欄內數字右上方附有「*」符號者，概指公稱光程。光程係以觀察者在海平面上五公尺所能見到之距離計算之，說明如下：
 - (1) 「公稱光程」係以光力（燭光）大小為依據，可直接從附表二中求得，其值與在均勻大氣層中，大氣能見度為 10 浬時之燈光射程相近似。
 - (2) 在當時能見度下「燈光射程」之求法，可以「公稱光程」及當時能見度由附表二求得。
 - (3) 「地理見距」可以燈高及觀察者眼高用附表三或附表四求得。

* 上述所提附表泛指本局 93 年第 9 版燈表一書中之內容。
8. 燈之構造：本燈表僅敘其簡要形狀、外表之塗色、圖案及構造物之高度（即塔高，自塔基至燈室頂），以便晝航識別。
9. 各種燈標以其使用目的分類，可概分為下列各種：
 - (1) 導燈：在狹窄港口或通航困難之航道盡頭，設置兩燈（或三燈）重疊在一方位線上，以表示此兩燈（或三燈）的疊標方位為最適當之航線。有時亦用單燈使其光弧照射於安全航道上，作為導航標誌。兩燈導航時，加註導航方向，如「2Bns ≠ 220.5°或 090°—270°」字樣。單燈導航時，亦註明其光弧所照射安全航道之起迄方位。
 - (2) 副燈：係指在燈塔附近為照射危險區域而設之強光燈。

- (3) 臨時燈：設在進出口船舶較少之港灣或河口，燈光僅在船舶進出時發光；或在冰凍地區解凍後臨時發光之燈標。此種燈標在海圖上皆註明「不經常發光」字樣。燈標改建時，亦有設置臨時燈以代替原燈標之情形，此類臨時燈，燈表內不予記載，僅以航船布告通告之。
- (4) 航空燈：沿海機場及水上飛機跑道設有航空燈。其有助於航行者，亦將位置及發光情形列入表內，但註明為航空燈。
10. 明弧：一燈標其可照射之區域係以燈為中心，向外投射之扇弧區；該燈標有光（明弧）與無光（被地形物遮蔽）之起迄方位，本表在附註欄內註明之。
11. 燈塔及燈杆上裝有雷達反射器，及附設有無線電標杆及雷達標杆者，在附註欄內擇要註明。
12. 燈塔附設無線電發射台裝置者為無線電標杆及雷達標杆，附表詳列其週率、信號特性、距離、播送時間及功率大小。時間係以中國海岸時區，即東經 120°標準時為準。

8.6 潮汐表

8.6.1 主要港之潮汐基本表

1. 潮汐基本表之內容係記述每日之高潮與低潮，計分兩次排列，依照潮汐原理，各地在一日之內有兩次高低潮發生。潮高數值係以公尺為單位，表示高潮與低潮頂點距當地海圖基準面之潮水深度。在每一潮高之後均列潮類以區分高低潮，並以 H 代表高潮、L 代表低潮。於日期欄，增列朔、望、上弦、下弦及星期代號，其代表符號各為「●」、「○」、「◐」、「◑」、「六」及「日」。其他如地區位置（經緯度），日期、時間以及相關說明，皆列於每頁表之上下端，使用者請予注意。

潮汐基本表之使用如前所述，潮汐表中之潮時與潮高係指潮汐頂點而言，惟航海人員常非正當表列之潮時出入港口，其居間之值，須進一步推算；為方便航海人員使用，特列一「推算任意時間之潮高比值表」，以供參考：

推算任意時間之潮高比值表

A：高低潮時之相差值

B：低潮時與需要時間之相差值

A \ B																	
h																	
4.0	0.04	0.15	0.31	0.50	0.69	0.85	0.96	1.00									
4.2	0.04	0.13	0.28	0.46	0.65	0.81	0.93	0.99									
4.4	0.03	0.12	0.26	0.43	0.61	0.77	0.90	0.98									
4.6	0.03	0.11	0.24	0.40	0.57	0.73	0.87	0.96	1.00								
4.8	0.03	0.10	0.22	0.37	0.53	0.69	0.83	0.93	0.99								
5.0	0.02	0.10	0.21	0.35	0.50	0.65	0.79	0.90	0.98	1.00							
5.2	0.02	0.09	0.19	0.32	0.47	0.62	0.76	0.87	0.96	1.00							
5.4	0.02	0.08	0.18	0.30	0.44	0.59	0.72	0.84	0.93	0.99							
5.6	0.02	0.08	0.17	0.28	0.42	0.56	0.69	0.81	0.91	0.97	1.00						
5.8	0.02	0.07	0.16	0.27	0.39	0.53	0.66	0.78	0.88	0.95	0.99						
6.0	0.02	0.07	0.15	0.25	0.37	0.50	0.63	0.75	0.85	0.93	0.98	1.00					
6.2	0.02	0.06	0.14	0.24	0.35	0.47	0.60	0.72	0.83	0.91	0.97	1.00					
6.4	0.02	0.06	0.13	0.22	0.33	0.45	0.57	0.69	0.80	0.89	0.95	0.99					
6.6	0.01	0.06	0.12	0.21	0.31	0.43	0.55	0.66	0.77	0.86	0.93	0.98	1.00				
6.8	0.01	0.05	0.12	0.2	0.30	0.41	0.52	0.64	0.74	0.84	0.91	0.97	1.00				
7.0	0.01	0.05	0.11	0.19	0.28	0.39	0.50	0.61	0.72	0.81	0.89	0.95	0.99	1.00			
7.2	0.01	0.05	0.10	0.18	0.27	0.37	0.48	0.59	0.69	0.79	0.87	0.93	0.98	1.00			
7.4	0.01	0.04	0.10	0.17	0.26	0.35	0.46	0.56	0.67	0.76	0.85	0.91	0.96	0.99			
7.6	0.01	0.04	0.09	0.16	0.24	0.34	0.44	0.54	0.64	0.74	0.82	0.89	0.95	0.98	1.00		
7.8	0.01	0.04	0.09	0.15	0.23	0.32	0.42	0.52	0.62	0.71	0.80	0.87	0.93	0.97	1.00		
8.0	0.01	0.04	0.08	0.15	0.22	0.31	0.40	0.50	0.60	0.69	0.78	0.85	0.92	0.96	0.99	1.00	

8.6.2 潮信表

1. 潮信表列有平均高潮間隙、大潮升、小潮升及平均海面等，皆有助於潮高、潮時等之計算。潮信表乃由調和推算法所求之平均值，稱為非調和常數（Non-harmonic Constants），通常海圖上均列有是項資料，以供專求地區性之潮汐狀況。
2. 潮信表之計算法如下：
 - (1) 求高潮時，將平均高潮間隙加上欲求日期之月中天時（由航海曆中查得）。
 - (2) 求低潮時，將求得之高潮時減去或加上 6h12m。
 - (3) 求高潮時之潮高，假定大潮在新月或滿月之後一天或兩天內發生，在大潮升與小潮升之差數中，以其七分之一值作為每天遞減數，由此以推算每日高潮之潮高，或找出欲求日期之潮高。
 - (4) 求低潮時之潮高，由平均海面之二倍數值中減去前項計算所得高潮時之潮高即得。

附註：如無航海曆，可由太陰曆（農民曆）之朔日正午或望日子夜作為月正時，然後逐日加或減 50 分鐘為原則。

8.6.3 潮汐表之精確度

潮汐表係預測性質，乃採用當地驗潮資料，根據天體運行原理以調和分析法則推算出預測值。驗潮資料愈真實，則預測成果愈準確，惟預測數值與自然現象必有出入。此外，潮汐受氣象之影響亦大，例如暴風雨、鋒面過境及湧浪等因素，使用者不可不慎。

由於實際驗潮資料為每小時乙筆資料，潮汐表內之潮時值與實際現象之差約略為 10 分鐘左右，最大不致超過 30 分鐘。各地潮高之誤差，以高低潮差值十分之一左右為限；一般潮高值之差約在 0.3 公尺左右，最大不致超過 0.5 公尺。由潮汐比較表之改正數求出者，其潮時之誤差約為 50 分鐘左右，潮高之誤差則為 0.3 至 0.6 公尺左右。

另在特殊情況下（如暴風雨、鋒面過境及湧浪等），潮高會有 1 至 2 公尺之不正常現象，此不合理潮高值在分析潮信時，已予以濾除，以獲得正確之潮汐預報值。一般而言，潮高之突變常無定規，惟依據潮汐生成原理而言，每一潮高與其次一低潮間平均為 6 小時又 12 分半，而潮高之合理誤差值為 0.3 至 0.6 公尺，然航海人員仍應以實際經驗依當時情況作適當判斷，潮汐表僅供參考協助之用。



圖 8-1 本局發行之刊物

刊物第三種	(138)	NM00 Pub. No. 3	September 15, 2009
海軍大氣海洋局航船布告		NOTICE TO MARINERS	
第 138 號		Published by the Naval Meteorological & Oceanographic Office, R.O.C.	
臺灣海域		No.138 of 2009	
和平港 — 導燈新設		Taiwan Waters	
位置 請參考附件。		Ho-ping Harbor—Newly Established of Leading Beacon	
說明 和平港後疊導燈已新設完成，自即日起啟用發光，其有關資料詳如附件。		Positions - Refer to attachment.	
關係圖書 本局水道圖第 0349A、04517 號。		Details - A leading beacon has been newly established on Ho-ping harbor, as shown in the attachment. It is commenced functioning from the day it established. NM00 chart users are advised to add the related charts & publications.	
根據 本局水道圖表(刊物第五種)第 36975 號(新增)。		Charts affected - NM00 Charts No. 0349A, 04517.	
備註 和平工業區專用港實業股份有限公司 98 年 9 月 1 日和港(98)字第 171 號函。		Source - NM00 List of Lights, Pub. No.5 (New, 36975).	
		Ho-ping Industrial Port Corporation, letter No. 171 dated September 1, 2009.	
		Remarks - Notice to Mariners Website: http://www.cnmoo.navy.mil.tw	
中華民國 98 年 9 月 15 日		Captain M. J. HUANG Director, NM00 Tao-ying, Taiwan, Republic of China	
海軍大氣海洋局局長 海軍上校 黃明哲			

圖 8-2 本局出版之航船布告

8.7 航船布告

參閱本書第 11 頁。

8.8 如何獲得本局出版品

8.8.1 直接向本局價購，不受現金及 ATM 轉帳。

1. 購買人自本局海圖目錄查詢所需海圖及刊物，並將所需金額匯入臺灣銀行左營分行
帳號：03503601652－4
戶名：90186 101 專戶
2. 將收據傳真至 07－9540149，本局於收到傳真後即據以發圖。
3. 購買人請至左營海軍基地中正門（中正路與介壽路口）辦理會客，可騎乘交通工具或步行至本局圖庫洽取。
4. 本局洽詢電話：07－5873246

8.8.2 向航商購買

1. 高雄市

- | | |
|-----------|----------------------------------|
| 弘運海技有限公司 | 高雄市新興區大同一路 196－2 號
07－2217367 |
| 船橋航海用品公司 | 高雄市鼓山區捷興二街 14 號
07－9768666 |
| 巨洋航海圖書用品行 | 高雄市鼓山區壽山街 44 號 1F
07－5325268 |

2. 臺北市

- | | |
|----------|--|
| 航安海洋用品公司 | 臺北市松山區南京東路五段 2 號 6F 之 2
02－27698154、02－27696645 |
|----------|--|

編後報告

民國九十七年十一月，承明哲局長懇約擔任顧問，三年來，凡所諮詢必為詳陳，並有建言，今當各方人才不濟，退休人力之再利用，人盡其才，實屬明智之舉。

前已完成《航行指南》、《海圖圖例》兩種，第三種《海圖應用》在諸同仁共同努力下，行將付梓。家國本業製圖，有感於製圖人員必須涉獵航海，方能製成合理合用之海圖，乃於民國九十三年以《Dutton's Nautical Navigation》為自修課本，並將電子海圖一章譯為中文，以方便參考。

第三版以引導讀者對傳統海圖之實際應用為主旨，強調其在全航程中不可或缺之重要角色，輔以實作，以充實此一論題。傳統海圖與數位海圖各具特色，其本質並無二致。

值得安慰者，陳儀清、許迪堯君皆學有專精，為本書主要執筆人。有二人之精誠付出，讀者之收穫可期。本書承鄭德華、程永光、林准瑜諸君之指導，復承諸同仁之熱心投入，併此致敬致謝！

民國一〇〇年六月卅日，黃明哲博士自大氣海洋局退休，喜候鳥覓得良地，願年年此日翔臨重聚。謹以本書為黃博士退休紀念。

七月一日，海軍上校毛正氣繼任局長，積極規畫人力之分配。

宏願：一〇一年為本局創建九十週年，期望本互助合作之宗旨，參與國際海測事業，以強化海上航安重要之一環。

葉家國敬手記

民國一〇〇年十月十日

附錄

A.1 IHO



國際海道測量組織 International Hydrographic Organization, IHO

Contact Information :
International Hydrographic Bureau
4, quai Antoine 1er B.P. 445 - MC 98011 - MONACO
Tel : +377-93-10-81-00
Fax : +377-93-10-81-40
E-mail : info@ihb.mc
Website : www.iho.int

宗旨

各國測量局作業之協調
以最大努力促進海圖及刊物之制式化
海道測量及敘述海洋學領域之科技發展

簡史

國際海測領域之合作起自 1908 年在聖彼得堡（列寧格勒）召集之國際航海大會，於 1912 年召集之同性質大會。1919 年，二十四國集會於倫敦召集了國際海測大會，會中決議成立永久性組織。因之而生國際海測公會（Bureau），1921 年 19 會員國受摩納哥王子亞伯特之邀請在摩納哥公國成立總部。

1970 年政府間大會進入權力核心，將全名更改為國際海道測量組織（IHO），連同總部，國際海測公會以行政地位永久設立於摩納哥。建立迄今，2007 年 12 月有會員國 84 席。

大會

由各會員國之官方代表組成，由會員國海測局長及隨員每 5 年出席

大會一次。檢討並籌畫近未來 5 年之工作計畫。由三國資深代表組成指導委員會綜理業務。

作業

1921 年以來，IHO 致力於海圖規格，符號、字型及構圖達成標準化之目標。1982 年，海圖標準化之重要里程碑，由於通過「IHO 海圖規格」終告達成《註 2》，並由「海圖標準化及紙海圖工作小組」，CSPCWG（Chart Standardization and Paper Chart Working Group），作長期之檢核。

具體成效見諸國際版海圖及航行警報業務之建立。深吃水船舶的問世，對漁場保護之需求，不停演變的國際貿易型態，日益需要之海底資源之開發及海洋公約法抵觸國家司法權行使之協調。

可靠的海圖來自可靠的測量資料，而根據海測組織之任務包含海測人員訓練之提升，並對未開發國家提供技術援助。

分區海測委員會

國際海測公會設置區域性海測委員會及團體，由開發國家海測機構，於一地區內作定期集會，以討論此區有關海道測量及海圖編印問題，規畫聯合海道測量，以解決本區域中、大尺度國際版海圖刊行問題。

出版品

可經由網頁訂購光碟，亦有定期之印刷品可供參考。

《註 2》IHO 訂 1921 年 6 月 21 日為「世界海道測量日」，2011 年 6 月 21 日為 IHO 成立 90 週年。

A.2 IMO



國際海事組織 International Maritime Organization, IMO

Contact Information :

4, Albert Embankment - London SE1 7SR - United Kingdom

Tel : +44-0-20-7735-7611

Fax : +44-0-20-7587-3210

Email : info@imo.org

Website : www.imo.org

宗旨

其主要目的在確保海上航行人命安全，及海洋環境不因海運而導致污染。

簡史

1912 年鐵達尼號郵輪海難事件促使歐洲國家更重視人命之重要，乃有「海上人命安全」公約的產生。1948 年二次世界大戰之後更有「聯合國」之誕生，初期為「政府間諮詢組織」（Inter-Governmental Consultative Organization, IMCO），成立於日內瓦，次年在倫敦舉行第一次大會，1982 年更名為「國際海事組織」（IMO），為聯合國特別理事會，有會員 170 席，均為聯合國成員。

組織

大會為權力機構，會務由 4 個常務委員會推動，再分由次級委員會及業務組織執行。

理事會由 40 個會員國組成，10 國專理國際海運常務，又 10 國管理國際性海上貿易，餘 20 國分掌海運及航海，加入理事會可確保世界主要地區之代表權。

委員會

海上安全委員會（Maritime Safety Committee, MSC），為該組織最高利益團體，著眼於導航標誌、船舶結構及裝備。後由安全觀點制定避碰、危險器物裝卸、海上安全程序及需求、海道資訊、航泊日記、及航行紀錄、海上娛樂投資、打撈、救援及其他有關航安之問題。

海洋環境保護委員會（Marine Environment Protection Committee, MEPC），包含全體代表，致力於考量來自船舶對海洋之污染。特別注意既有規章及措施之修訂，以強化執行功能。

法律委員會，綜理該組織法律事務，由所有會員國代表組成，其原始機構在 1967 年為一分支機構，專為處理 Torrey Canyon 災害衍生之法律問題《註 3》。

技術合作委員會，處理涉及技術合作事宜。

促進委員會，為理事會的次級團體，成立於 1972 年，主要任務在消除國際海運事務中不必要之「紅印章」（Red Tape）現象。任何會員國均可參加。

次級委員會，共 9 個，旨在協助海上安全委員會暨海洋環境污染防治委員會合作事宜。

散貨、液態及瓦斯、危險品、貨櫃、防火，無線電信及搜救、航行安全、船舶設計及編裝、載重吃水線、平衡穩定、漁船安全訓練及值更準則。

作業

國際海事組織主要績效如下：

1. 1966 年 載重吃水線國際公約
2. 1972 年 國際海上避碰規則（COLREG）
3. 1973 年 海洋污染防治法（MARPOL）
4. 1974 年 海上人命安全國際公約
5. 1978 年 航海人員訓練、發證及航行值更標準國際公約

6. 港口國監督

有會員國 170 位，均為聯合國成員，附屬會員有法羅群島（丹麥）、澳門、香港。

《註 3》超級油輪 Torrey Canyon 由英國石油公司載運原油，意外地在英國海岸觸礁沉沒，造成嚴重污染。

A.3 IALA



國際燈塔協會 International Association of Light House Authority, IALA

Contact Information :

10 rue des Gaudines - 78100 St Germain-en-laye - France

Tel : +33-1-34-51-70-01

Fax : +33-1-34-51-82-05

Email : iala-aism@wanadoo.fr

Website : www.iala-aism.org

宗旨

國際燈塔協會成立於 1957 年，為一非政府（Non-Governmental Organization, NGO）、非營利組織，其成立旨在提供導航標誌之綱領，協調航標主管機構、製造商及用戶間，建立標準，以促進全球海上航安。

會員

會員分四類：國家代表、協力會員、工業會員及名譽會員。

理事會

燈協由 18 席選舉產生及 2 席非選舉產生之理事編成。

委員會

常年會務由若干委員會執行。導航標誌管理，主要任務為航標之開發及檢討燈協相關文獻如航道設計及自動辨識系統（Automatic Identification System, AIS）之安全管理，同時綜理 NAVGUIDE，一種 4 年刊綜合文獻。

器械、環境及預防委員會，綜理有關導航標誌視覺、光學及色彩之設計、裝備維護、遙感及環境協調。

電子導航委員會，該委員會檢討並開發燈協自動辨識系統（將之用

於導航標誌），未來之 DGNSS 系統，如新的雷達技術用之於雷達導航系統，甚或電子船載導航用於導航標誌系統中，並協同其他國際組織研討開發全面電子導航之概念。

法律顧問研究委員會，該委員會係燈協理事會，於 2005 年 6 月以簽辦潛在自動導航系統（如行之於船舶交通導引服務及導航警告），有關燈協之法律責任，如放棄推薦、指導方針、電子信箱及網址等。

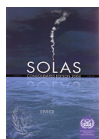
引水公會論壇，本論壇提供燈協會員操作平台，負責引水業務，討論共同利益及引水業務之國際協調。論壇編撰各種指導文件，有關燈協會員「擬訂國家級或區域性政府」合法引水制度。

政策諮商討論會，該委員會由會員國在各委員會之主席或副主席組成，期使確保協調機制，以確立各委員會之影響力及效率。

船舶交通導引服務，導引委員會負責導引服務之各別業務，日益擴大之船舶監督以保航安、環保、安全。該委員會定期檢討相關文件，諸如人員訓練、作業程序、裝備需求、船舶交通導引服務之自動辨識系統與全球交通監控制度之窒礙，另該委員會現進行對船舶交通導引服務手冊之檢討及更新，每 4 年作全面參考文獻之刊行。

出版品，以 3 種型式發行：建議書、指導文件、會議紀錄，以公開議題之全盤檢討及未來資訊之來源。

A.4 SOLAS



海上人命安全國際公約 International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS，為國際海事組織制定之海事安全公約，此公約於 1974 年大會通過，亦於 1978 年 1 月，政府間海事諮詢組織召開油輪安全與防止污染國際會議中通過。該公約含總則、構造、救生設備及佈置、無線電通信、航行安全、貨物運送、危險品載運、核動力船、船舶安全營運管理、高速船安全措施、加強海上安全及保全之特別措施、散裝船之增補安全措施等共 12 章。

聯合國透過其會員國，在國際海事組織中建立起海上人命安全之重要性，更藉此建立許多航海安全及保全《註 4》之概念。

《註 4》保全（Security）為一種保險行為。



A.5 NMOO

海軍大氣海洋局 Naval Meteorological & Oceanographic Office, R.O.C.

連絡方式：

高雄市左營郵政 90186 信箱

電話：+886-7-9540150 # 322 或 #327

傳真：+886-7-9540149

電子信箱：cnmoo95@yahoo.com.tw

網站：www.cnmoo.navy.mil.tw

宗旨

提供各界航安資訊及服務，並發行本國海圖及相關刊物，持續提升海洋事務之發展。

簡史

為配合組織架構之精進，於 94 年 1 月整併「海軍氣象中心」及「海軍海洋測量局」成立本局，期充分掌握海洋環境資訊，縮短決策反應時間，精進服務能量，以滿足各界需求。

I. 海軍海道測量局：

1. 因江海測量關係國防與海權，於民國 11 年 4 月 21 日成立海軍海道測量局於上海吳淞，18 年 8 月 2 日遷入上海新西路新廈。抗戰時期，民國 26 年 12 月停止業務，勝利後於民國 34 年復局於上海原址。
2. 民國 38 年 5 月奉令遷臺（澎湖馬公），39 年 1 月轉台北圓山，43 年 9 月遷左營。
3. 民國 58 年撤潮汐、推算兩組，成立圖庫。

II. 海軍測量氣象局：

民國 60 年 10 月，海軍氣象中心改隸本局，並更名為「海軍測量氣象局」。

III. 海軍海洋測量局：

海軍氣象中心於 65 年 6 月改隸海軍總司令部情報署，本局更名為「海軍海洋測量局」。

IV. 海軍大氣海洋局：

民國 94 年 1 月，配合組織精進架構，整合「海軍氣象中心」與「海軍海洋測量局」，成立「海軍大氣海洋局」。

組織架構

設 6 處組室，綜辦全局業務，並依各業務分掌執行。



綜合計畫組－綜辦全局人事、行政及後勤等相關業務。



戰場環境組－綜管本局大氣海洋環境資訊及專業教育訓練。



海氣測量隊－負責氣象與海洋環境資料之蒐整及處理。



航海圖資中心－負責海圖及相關航安刊物之製作及發行。



數值預報中心－提供氣象專業諮詢服務及天氣預報作業。



資料處管中心－掌理全局通資業務及潮汐推算作業。

參考資料

中文部分

1. 本局海圖
2. 本局航船布告
3. 63 年海圖應用第 1 版
4. 77 年海圖應用第 2 版
5. 98 年航行指南第 6 版
6. 99 年海圖圖例第 8 版
7. 100 年潮汐表
8. 93 年水道燈表第 9 版

英文部分

1. Dutton's Nautical Navigation 15th Edition (U.S. Naval Institute, 2004)
2. Introduction To GPS 2nd Edition (Ahmed El-Rabbany)
3. The Mariner's Handbook 9th Edition (U.K. Hydrographic Office, 2009)
4. IHO Chart Symbols, 2011
5. IALA System of Buoyage
6. Wikipedia website

圖片部分

1. 圖 1-1 The Mariner's Handbook 9th Edition
2. 圖 4-1 美國國家太空總署網站，<http://gpshome.ssc.nasa.gov/>
3. 圖 4-2 俄羅斯聯邦太空中心，<http://www.roscosmos.ru/>
4. 圖 4-3 歐洲太空總署，<http://www.esa.int>
5. 圖 4-4 中國國家航天局，<http://www.cnsa.gov.cn>
6. 圖 4-5 日本宇宙航空開發研究機構，<http://www.jaxa.jp>