

離岸風場航道規劃

Ships' Routeing Planing near Offshore Wind Farms

林 彬

國立台灣海洋大學榮譽講座教授

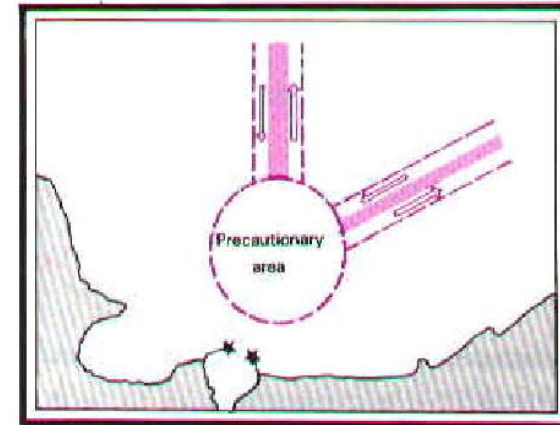
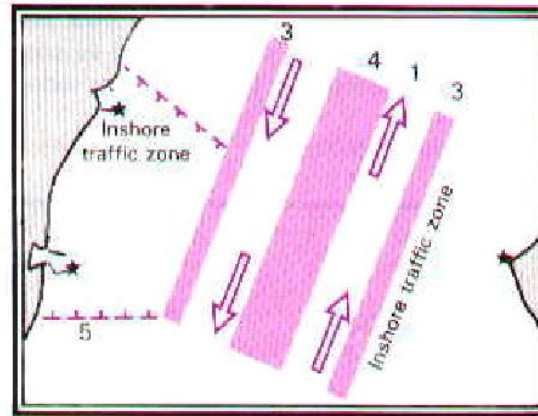
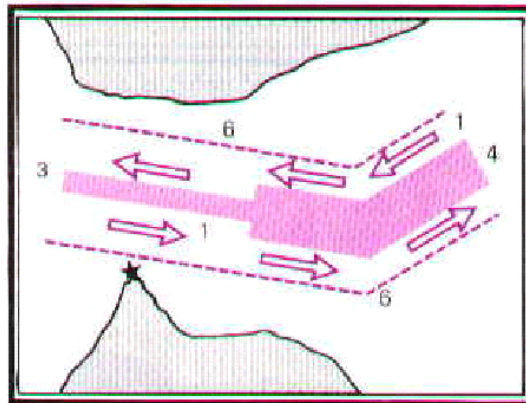
分道通航制之緣由

1. 1960年代，英、法之間的多佛海峽是世界航運最繁忙的水道。
2. 由於交通密度大、流交通複雜、天候惡劣，船舶碰撞次數居全球之冠。
3. 1962年英、法、比、荷四國海運學者專家研擬航道規劃，1966年開始建議實施。
4. 1972年國際海上避碰規則第10條強制實施，並利用VTS監控。



IMO之規定

1. 1985年IMO通過A.572(14) 決議案「規劃航道一般規定 (General Provisions of Ship' s Routing) 」，建議並得強制要求所有船舶或裝載特定貨物之船舶依規定航行。
2. 航道型態包括：分道通航制 (Traffic Separation Scheme, TSS) 、雙向航道 (Two-way Route) 、近岸航行區 (Inshore Traffic Zones) 、警戒區 (Precautionary Area) 、深水航道 (Deep-water Route) 、建議航線 (Recommended Track) 等，以分道通航制最廣為使用。



分道通航制之目的

1. 把船舶分隔在適當的巷道內航行，避免迎艏正遇。
2. 減少橫越船舶與巷道內的航行船舶因交叉相遇而生碰撞之危機。
3. 在船舶匯集的海域內，使航向單純化。
4. 在海洋探勘與開採的海域內，規畫出適當的航道。
5. 在航行安全構成威脅的危險海域內，對所有船舶或特定船舶規畫適當的航道。
6. 在受環境影響較敏感之水域規劃安全距離的交通流
7. 減少船舶在水深不明或具有危機性的海域內擱淺。
8. 引導船舶避開捕魚區或安全通過捕魚區。

台灣西部海域之船舶航跡

1. 基隆港西北向船舶在通過富貴角及觀音外海分別往西南轉向，駛往臺北、臺中、高雄各港，離岸約5~10浬，形成近岸交通流，多為中小型船舶，。
2. 領海外之外側航行船舶，由北方國家南下駛往臺中及澎湖水道，其中又以經澎湖水道為主，多為5萬噸以上大型船舶。
3. 外側交通流密度較大，涵蓋水域也比沿岸交通流寬廣。
4. 近岸交通流及外側交通流在臺中外海逐漸匯合，最後集結在澎湖水道北端南下。
5. 行經澎湖水道之船舶約四成僅通過但不進出臺灣任何一港，超過六成的船舶進出臺灣任一港口，其中更以高雄港為大宗。

台灣海域離岸風場之規劃

1. 台灣第一座商業規模的離岸發電風場 - 海洋風電，裝置容量達128MW，於2019年在苗栗縣竹南鎮龍鳳漁港開始商轉。
2. 2020年至2025年第二階段區塊開發，國內離岸風電潛力場址設置目標為5.5GW。預計將有彰化縣台電公司離岸風電一期110MW、苗栗縣海能離岸風電場376MW及雲林縣允能一期離岸風電場320MW三座離岸風電場將陸續竣工發電。
3. 第三階段區塊開發，經濟部考慮將2026年到2030年釋出開發裝置容量擴大，由每年釋出1GW增加至1.5GW。

彰化風場航道之建置

1. 經濟部離岸風力發電場址位於臺灣彰化外海，正是船舶航行澎湖水道之必經海域。
2. 為維護船舶航行安全，防止船舶碰撞風機之事故，交通部航港局依據航路標識條例第8條，於2021年4月26日公告「彰化風場航道，並於於2021年10月26日正式實施。
3. 船舶交通分為南、北2股交通流，分別使用寬2浬之航行空間。
4. 雙向中間設有1浬寬的分隔區。
5. 東、西兩側設有2.5浬與1.5浬的緩衝區，以因應航行空間中船舶的特殊狀況，以及提供漁船、離岸風電工作船及三百總噸以下船舶航行。

國內分道通航之相關法規

1. 船員法第七十條：當值船員，應遵守航行避碰規定，並依規定鳴放音響或懸示信號。
2. 依據船員法第八十條：船員有下列情事之一者，處降級、收回船員服務手冊三個月至五年，包括第三項，違反第七十條規定，情節較重。
3. 航路標識條例第八條：航政機關為航行安全需要，得會商有關機關劃設航道，報請主管機關核定公告，並刊登政府公報。
4. **航路標識條例第九條：**
「1. 航行船舶不得為下列行為：...二、未依前條公告之航道規定航行。」
5. **航路標識條例第十條：**「1.船舶違反第九條第一項第二款規定，未依公告航道航行，由航政機關處船舶所有人、船舶租用人、船長、代理船長、遊艇駕駛、小船駕駛或代理駕駛新臺幣十萬元以上五十萬元以下罰鍰。」

配合風場開發之航行空間規劃原則

1. 避免與公告之彰化風場航道形成之交通流有太大的角度差異。
2. 須考慮現有的交通流之習慣。
3. 航行船舶與海能風場須保持安全距離。
4. 航行空間邊界距離海岸能保持5浬以上之安全距離。
5. 須與未來開發之風場保持安全距離。
6. 須注意東北季風盛行時對北上的小型船舶產生減速效應，甚至失去動力。
7. 須注意沿岸捕魚之漁船航跡，避免與漁船產生碰撞危機或絞到漁網。

問卷調查之分析

1. 問卷調查船長對於風電場對航行安全之影響、航行空間需求、航道寬度等事項之意見。
2. 此項調查系利用網路線上回覆，共計136位船長回覆。
3. 主要呈現：
 - ✓ 船舶航行離岸之安全距離5浬以上
 - ✓ 分道通航制航行巷道的寬度2浬以上
 - ✓ 航行巷道間的分隔區寬度1浬以上
 - ✓ 航行巷道與風場間的分隔區(緩衝區)寬度2浬以上。

航行空間規劃之修正

1. 110年3月23日行政院沈榮津副院長，召集交通部、經濟部等相關部會次長級首長，召開「離岸風電區塊開發及航道範圍重疊研商會議」，決議採用分流之方案，並請交通部及經濟部繼續研商：
 - ✓刪除兩岸直航中B點至臺北港航道。
 - ✓將近岸航行空間由8浬向東縮減為7浬。
 - ✓調整兩岸直航航道，併入外側航行空間。
 - ✓規劃近岸航行空間及外側航行空間。
 - ✓航港局召開三次座談會，廣聽航運界及各相關單位之意見。
2. 110年6月22日行政院沈副院長召開「離岸風電區塊開發與 航道範圍重疊及漁業補償議題」，決議外側航道寬度10浬、近岸航道寬度7浬、距岸4浬。

規劃方案之優點

1. 分流航行符合目前交通流沿岸船舶及外海船舶之需求，分成近岸航行空間及外側航行空間。
2. 近岸航行空間寬度7浬，可航空間5浬，視未來交通流需求，必要時可在海能風場附近海域規劃分道通航制，北向巷道及南下巷道各2浬寬，中間1浬寬之分隔區。
3. 近岸航行空間與東側之海能風場及西側未來風場預定海域均保有1浬緩衝區，可避免航行船舶進入風場區域之危機。
4. 近岸航行空間對國內航線中小型船舶航行距離最短，尤其是來往基隆港-臺中港或臺北港-臺中港航線之船舶，減少航運成本負擔，符合航運界需求，且能維持航行安全。
5. 近岸航行空間整體邊界離岸4浬，加上1浬緩衝區，可航空間離岸5浬，與漁船作業區重疊性較小，避免商船與漁船碰撞之危機，符合航運公司對航行安全之規定。

規劃方案之優點(續)

1. 近岸航行空間可與觀塘工業港保持適當之安全距離，LNG船舶進出之航行危機影響較小。
2. 近岸航行空間可減緩東北季風及湧浪對船舶操控之影響。
3. 近岸航行空間接近目前船舶航行習慣之航線，船員航行容易適應。
4. 近岸航行空間離開海委會劃定白海豚棲息地。
5. 外側航行空間與兩側之未來風場預定海域均保有2浬緩衝區，可避免航行船舶進入風場區域之危機。
6. 外側航行空間寬度10浬，可航空間6浬，視未來交通流需求，必要時可在海能風場附近海域規劃分道通航制，北向巷道及南下巷道各2.5浬寬，中間1浬寬之分隔區。
7. 對於臺北港-高雄港或基隆港-高雄港航線之中大型船舶，不停靠臺中港，可由外側航行空間航行。

規劃方案之缺點

1. 近岸航行空間無法與彰化風場航道連結成直線航行，北上船舶從彰化風場航道出口後，必須右轉內切，航行接近近岸航行空間時，又須左轉。南下船舶情況相同。
2. 受限於航行間寬度7浬，近岸航行空間雖規劃1浬之緩衝區，但如有突發事故，造成船位偏移幅度太大，增加航行船舶誤入風場與風機碰撞之危機。
3. 東北季風期間，船長不及200公尺的小型船舶，近岸航行空間北上頂風航行，操縱困難，可能發生漂移到風場之危機。
4. 近岸航行空間在觀塘工業港外剛好是船舶轉向點(Waypoint)，若正逢LNG進出航行，必須保持1浬以上之安全距離。

規劃方案之缺點(續)

5. 近外側航行空間也無法與彰化風場航道連結成直線航行。
6. 外側航行空間兩側都是風場，且與東北季風或西南季風的夾角約成30度，風壓差較大，大型船舶受風面也大，必須注意船位偏移，避免誤入風場或分隔區。
7. 對於臺北港-高雄港或基隆港-高雄港航線之中大型船舶，由外側航行空間航行，距離增加將近10浬。

航行空間計算方式

1. 依據荷蘭航道與離岸風場之間安全距離的報告 (NCSR3/ Inf.9) 為計算參考文獻。
2. 近岸航行空間寬度以船舶長度限制於200 m，且數量限制小於18,000艘，航行巷道寬度至少6倍船長(L)。
3. 外側航行空間以陽明公司船長333公尺為例，且數量限制小於18,000艘，航行巷道寬度至少6倍船長(L)。
4. 依據荷蘭報告迴轉圈偏移0.3哩可納入航道寬度內。
5. 受東北季風影響，近岸航行空間5級風迴轉半徑增加0.5倍，外側航行空間6-7級風迴轉半徑增加0.65倍。
6. 計算風壓差使船舶偏離原航線，近岸航行空間約0.45哩，外側航行空間約0.56哩。
7. 分隔區參考彰化風場航道以1哩作估計。
8. 航道與風場之距離(緩衝區)為6倍船長(L)再加500公尺之風機安全距離。

分道通航制之研擬

1. 是否實施分道通航，視彰化風場航道實施後之交通流再作研議。
2. **近岸航行空間之分道通航制規劃：**
 - ✓海能風場旁南北長度約12浬
 - ✓南北航行巷道各2浬。
 - ✓中間分隔區1浬。
 - ✓兩側緩衝區各1浬。
3. **外側航行空間之分道通航制規劃：**
 - ✓外側航行空間西側邊界長度17浬，東側邊界長度24浬
 - ✓南北航行巷道各2.5浬。
 - ✓中間分隔區1浬。
 - ✓兩側緩衝區各2浬。

台中港外海交通流之匯集

1. 臺中港外海是彰化風場航道、近岸航行空間及外側航行空間之匯合區，交通流複雜。
2. 由彰化風場航道北上切入外側航行空間北上航道的船舶，會與自近岸航行空間南下、自臺中港出港後南下，航經「彰化風場航道」的船舶產生交叉相遇。
3. 由彰化風場航道北上切入近岸航行空間北上航道的船舶，會與經由兩岸直航航道進入「臺中港」的船舶、自臺中港出港後南下航經「彰化風場航道」的船舶產生交叉相遇。
4. 臺中港外海無法作細部的分道通航制，只得標示為警戒區，提醒航行船舶加強當值警戒。
5. 建議航港局設置VTS間空此範圍之船舶航行動態，對於各種危機提早提出警示，減少船舶碰撞危機。

感謝聆聽 敬請指正