

離岸風電工程設計階段 風險管控模式建置之研究

*吳惟中 (Wei-Chung Wu)

國立臺北科技大學土木與防災研究所碩士生

林祐正博士 (Yu-Cheng Lin)

國立臺北科技大學土木與防災研究所教授

摘要

隨著近年台灣離岸風電如火如荼的佈劃及競逐開發，進入實際工程設計階段的進度掌控與風險管理成為各家開發商所遇到的難題，扶植國內產業轉型落實本土化採購、法令規範滾動修訂依循及專業分項國際廠商合作，都體現於興新的離岸風電工程領域，台灣尚未具備足夠因應開發經驗、規模及量能的產業規模，導致離岸風電工程開發存在許多不確定性因素。

在設計階段，開發商需要有系統的鑑別及管理眾多風險，然而開發商在實施風險管控時卻存在很多實際問題，本研究提出精進離岸風電工程項目風險管理的方法，其方法包括管控整體開發進度、檢視專業廠商擇定、追蹤海事工程規劃、追蹤產業關聯執行、相關規範申請文件檢核及追蹤事項風險監控與評估管理機制等。此外，將所提出的方法應用於本土開發商執行離岸風電案例中以驗證所提出的方法，最後指出本研究的優點、局限性以及進一步實施的建議。

關鍵詞：風險管理、設計階段、業主、離岸風電工程

Developing Risk Management Approach for Offshore Wind Power Engineering During the Design Phase

ABSTRACT

There are many risks should be identified and managed in the offshore wind power engineering projects. In the design phase, the owners need to handle and manage the identified risks effectively by themselves. However, there are many practical problems when the implementation of risk management for the owners. To improve the practical problems, the study proposes the approach to improve the risk management for the offshore wind power engineering projects. The approach includes the management tables and mechanism for risk management in construction. Furthermore, the proposed approach applied in selected case study of wind power engineering project to verify the proposed approach. Finally, the study identifies the advantage, limitations, and suggestions for further implementation.

Keywords: risk management, design phase, owners, offshore wind power engineering

一、 研究動機與目的

離岸風電長期規劃三階段為期15年至2035年達15.7GW開發容量，此規劃除了建置乾淨的再生能源，也預計將離岸風電的技術深根台灣，並大力扶植國內廠商，達到再生能源建置、各開發商競逐降低購電成本及國內廠商實質供應等多贏局面，有效擴張再生能源的開發容量亦促進國內發展。然而台灣民主自由，多項政策皆需強而有力的名義作為後盾，因應政策推展離岸風電工程中相關風險管控的問題特別重要，台灣離岸風電的開發先後須進行各開發商風場競逐，其後再進行實際工程建置的發包工作，前者有政策面向需滿足併網期程要求、國產化要求及維護環境要求，而後者有著設計、製造及施工等不同面向的要求，故有效的離岸風電工程風險管控有助於台灣離岸風電發展走向亦可有效掌控風場開發期程。

目前離岸風電相關產業為全球競逐要項，而本土離岸風電開發尚缺乏相關完善技術經驗及產業供應鏈，開發期程又受到相關行政契約管控，在相對不熟悉的領域進行風險管理，相關所遇事項處理因應將成為離岸風電開發是否能如期完工的重點，如能建構標準化的風險管控流程及循環檢核機制，將可以有效降低離岸風電開發的不確定性及風險事件發生所造成的影響。

二、 文獻回顧

離岸風電工程所涉風險包含：介面風險、船隻可用性及逾期費用風險、天氣風險、技術風險、環評風險、網路風險及網站數據、價格及付款風險、瑕疵風險、保險風險、不可抗力風險、遲延履約違約損失的責任限制風險，海事工程之執行，除了一般營建工程所應注重的合約條文管理、採購管理、工程執行管理、勞安管理、品質管理及財務管理，因此風險管理尤為重要；而國內海事工程施工的挑戰具有：國內法令與規範、海事技術、海事工程船機、專業人員培訓、國際工程契約履行經驗等，而海事工程環境多變具複雜性，常使工期難以掌握，由於海上施工存在諸多不確定性之因素，因此在專案工程預估工期時，必須確認可工作天數，但工期的影響，常隨著選用船機的不同而改變，極易誤判情勢；建立明確的工程風險因子結構，並量化與管控風險因子，實屬重要之課題 (彭小芬等，2018)。

三、 主要內容

3.1 離岸風電工程目前風險管理模式介紹

- 一、全工項統包的策略，進行離岸風場相關設計及施工工作，減少具經驗人力資源投入、尋找專業分項廠商及延遲行政契約里程碑目標的風險。
- 二、以行政契約各項里程碑目標期限，對應各項均提早 3 個月訂於合約要求全工項統包廠商達成，並轉嫁相關責任及逾期罰款。
- 三、導入具離岸風電經驗之專案管理協助，降低不確定性所造成的風險危害。
- 四、每月定期進行工作討論會議，討論前月執行情況、當月執行內容及次月執

行規劃。

3.2 離岸風電工程設計階段風險問題探討

- 一、整體排程及各項文件提送，因由未具離岸風電相關經驗的本土廠商統包承攬，相關排程常無法如期如質達成。
- 二、專業分項廠商選定，因具財務預算、廠商實績、期程搭配及相關量能考量，合約協議及簽屬不易。
- 三、國產化事項，因本土廠商技術不夠成熟、品質不夠穩定及核心製造能量不夠需求，合約簽屬與執行管控不易。
- 四、漁業補償，因協議海域維護及保障在地權益將優先使用漁會船舶具風險，且相關補償金額協商耗時又必須於施工前取得共識，執行不易。
- 五、施工許可申請，主管機關要求於法令尚未修訂前先行執行面談審查，細部設計時程未充分考量此變數，且委員意見修訂答覆費時，執行不易。

3.3 離岸風電工程風險管控需求探討

開發商重視開發期程的掌控及行政契約各項里程碑的達成，由於國內本土開發商及經驗不足的統包商，仍缺乏完整離岸風電開發經驗，無法完整及有效的評估整體工程進度的排程，海事工程亦具氣候不確定因素影響，針對風險事項的管控應再有更完善的機制及標準化流程，在實際執行面針對風險事項的管控並未有完善系統化的風險識別、風險評估及風險管理，以被動的危機處理提升至主動的事先預防。

3.4 離岸風電工程風險管控內容探討

建構執行進度管控、里程碑文件管控、專業分包追蹤、海事工程選商評估、海事工程安裝規劃、產業關聯追蹤、施工許可資料檢核表單等等(如下表1)，可以更精準掌握執行情況，透過此模式主動發現風險所在並追蹤處理，減少風險事件發生須被動執行的危機處理。

表 1 研究表單彙整表

項次	表單名稱	功能
1	執行進度情形管控表	掌握工程設計、製造及施工當前要項辦理情形及進度
2	里程碑文件管控表	確認並掌握設計階段里程碑文件預計及實際提送情況與文件狀態
3	各項文件追蹤表	掌握離岸風場開發各項文件提送情況、審查窗口、逾期型態及天數
4	專業(設計、製造、施工)分包追蹤表	掌握各專業分項規格數量、預算金額、潛在廠商資格及交貨期限
5	海事工程選商評估表	確認專業分項施工廠商各項目潛在廠商、實績、所屬船隻資訊
6	海事工程船隻需求檢核表	確認專業分項施工廠商所屬船隻滿足風場量能需求
7	海事工程安裝船隻確認表	確認專業分項施工廠商動員各項船隻數量及資訊
8	海事工程安裝規劃表	確認各項目施工安裝期程與規劃並排除法令、環評及不良天氣窗時程
9	產業關聯追蹤表	掌握風場產業關聯5大類27項國產化零組件廠商、窗口及辦理情形
10	施工許可申請應備資料確認表	完整彙整施工許可申請應備文件並於提送申請前檢核是否皆已取得
11	追蹤事項表	完整呈現風場執行階段、議題、辦理情況及負責窗口等持續性問題
12	風險監控表	持續性問題所衍生之風險進行機率、影響程度及處理情況的檢視
13	風險評估表	監控風險事項的現有因應、分析、評量、處理及處理後成效循環確認

3.5 離岸風電工程風險管控流程探討

建構流程(如下圖1)以開發商取得風場開發權簽訂行政契約在同時具備權利及責任下，規劃具備離岸風電專案管理經驗的團隊加入，一同進行發包策略的擬定及全工項統包或專業分項廠商合約的擬定，並再確認承攬廠商後建立包含開發商、專案管理團隊及各廠商的連繫平台，專案管理團隊則就加入團隊時間點偕同檢視離岸風場執行各項發包、調查、設計、製造及施工裝等狀態，確定各對應風險窗口，並於設計階段、製造階段及施工階段進行風險事項監控與評估處理，以減少開發商未具備足夠離岸風電相關經驗的不可預期事項發生，並由開發商進行離岸風電開發週期風險事項歷程的登載；建構流程(如下圖2)針對離岸風電設計階段所遇問題進行分析彙整，從需求面檢討各項問題本質及進行解決方案的策略思考，完整建構離岸風電開商可供依循的風險管控模式。

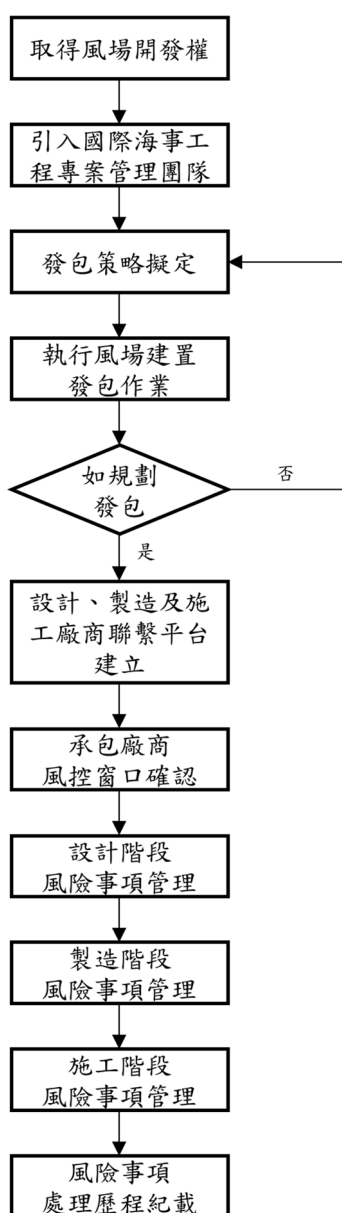


圖 1 離岸風電管控流程

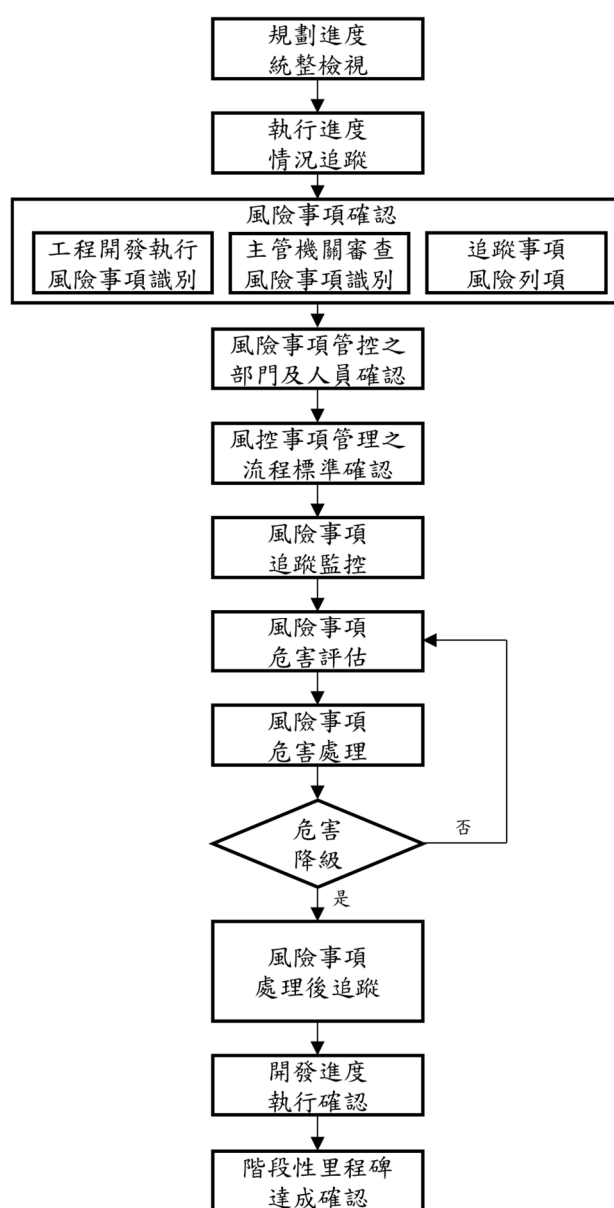


圖 2 設計階段風險事項管理流程

四、 案例導入

台灣電力公司離岸二期計畫，總開發容量 300MW，工程期限 5 年半，開發金額約 628 億元，採全工項統包，由本土能源廠商承攬，再進行專業分項發包，分海事工程、風力發電機、風力機下部結構及陸上統包等(如下圖 3)4 大項執行。

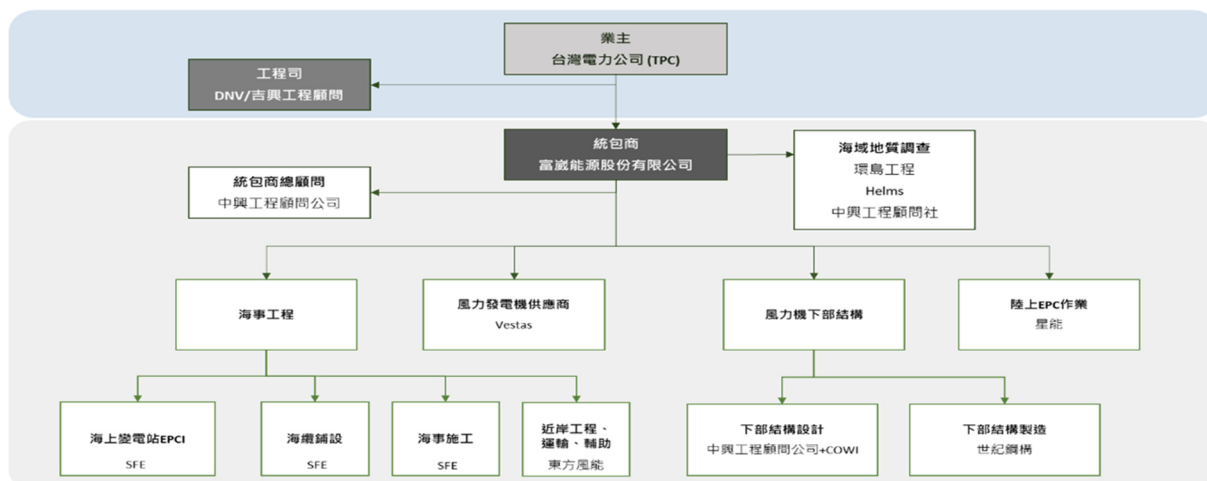


圖 3 台電離岸二期組織架構圖

潛力場址階段 26 號風場由台灣電力公司取得開發權，係為台電公司離岸風電第二期計畫。執行離岸風場建置的統包公司是以採購法財務採購的形式取得標案，雖然不受採購法公共採購三級品管的管制，能與其他離岸風電開發商以趨近一樣的標準進行建置，但因承攬的統包商為純本土能源開發企業無離岸風電相關經歷，本風場又須落實高度國產化政策，以致於相關專業廠商的擇定及海事工程公司的擇定，不單純僅價格、期程及經驗的考量，亦須調查國內業者相關零組件生產意願與量能，選用的風力發電機種，是否有承諾及執行高達 16 項風機相關之國產化工作。再確認及簽訂全案風場開發相關分包契約後，實際執行前端調查及設計工作，由於國內業者不具備足夠海事調查、海事動員、海事技術及相關分析工作經驗能力，而且台灣屬於地震及颱風好發地區，再相關極限值的評估又沒有國外的經驗可以參考，所以在設計階段從合約的簽署到實際設計產出可以進行投入製造，相關風險事項多又繁雜。

五、 結論與建議

結論：

- 一、離岸風電開發商選擇全工項統包，減少自行管理相關專業分項廠商的擇定及協調整合工作，僅透過管理位階進行里程碑目標項目的節點督導，許多介面問題無法於第一時間完整掌握，透過層層轉達無法了解問題全貌即時進行協調及資源分配確認，開發商高度轉嫁管理及行政違約責任，亦導致每單位開發容量金額成本提高。

- 二、結合本土法令規範、驗證審查、產業關聯及環境永續等影響，彙整建構可供參考追蹤的風險事件管理流程及表單，在本地新興的離岸風電工程設計階段，減少不確定性、不可預知性及不可掌控性的危害事件發生。
- 三、透過相關會議管控追蹤事項的處理與紀錄，進一步加強管理並辨識風險事項以進行風險監控，而相關風險監控又將完整進行風險評估，且可更進一步進行風險處置後之危害分析，以標準化的流程重複循環應該可以達到風險被完整辨識、控制及緊急應變的成效，也可以透過完整的風險歷程登載達到後續開發的策略調整。

建議：

- 一、建構離岸風電開發商自主開發建置能力檢核機制及建置團隊架構，並與具離岸風電經驗之專案管理團隊，研擬發包策略及合約需求。
- 二、彙整離岸風電相關專業分項及零組件供應廠商資料，包含各項實績、信譽及量能等數據平台，提供後續離岸風電開發參考。

六、參考文獻

1. 彭小芬，離岸風電風險管理與爭議解決座談會，營建知訊，第 423 期，2018。
2. 林錦霞，海事工程風險管理及因應策略-以 A 公司航道浚挖工程為例，碩士論文，國立台灣科技大學管理研究所，台北，2019。
3. 吳坦融，離岸風機安裝成本估算，碩士論文，國立成功大學海洋科技與事務研究所，台南，2014。
4. 邱盛彥，海域基樁打設引致地表振動分析，碩士論文，國立成功大學水利及海洋工程所，台南，2013。
5. 苗瑋中，臺灣發展離岸風電之經濟影響評估分析，碩士論文，國立臺北大學經濟學系，台北，2019。
6. 吳斐峻，台灣漁業從業人員對於離岸風電潛在社區影響的認知，碩士論文，國立臺灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所，基隆，2020。
7. 吳心恩，檢視台灣離岸風電四大系統國產化之困境與因應之道，碩士論文，國立中山大學企業管理學系研究所，高雄，2020。