

綠能產業風險管理與保險規劃

— 以離岸風力發電為例

摘 要

政府為了積極發展綠能產業，不斷鼓勵民間投資太陽能及風力發電的基礎建設。然而由於投資人及融資機構對離岸風力發電建設的投資風險並不熟悉，因此應引導民間充份瞭解離岸風力發電的風險與保險規劃，使其更具有信心參與綠能產業投資。本文探討結果提出下列主要建議供參考：一、金管會應提供一個合理的保險監管制度，避免過度管制符合特殊風險的量身訂做保險單、阻礙或限制保險業創新的能力。二、參考國外經驗，在充分收集國內外相關理賠資料後，建立離岸風力發電的純風險損失率表。三、鼓勵相關企業建立風電設備維修服務共用專業平台與機構，改善當前風電設備維修的風險與成本。四、充分利用產業協會資源優勢，建構風電產業的公共交流平台，同時建立一套完整的風險管理標準處理程序。

關鍵字：綠能產業、離岸風力發電、離岸風場、風險管理、保險規劃

林彥碩先生：怡安保險經紀人股份有限公司 技術長

高棟梁先生：淡江大學保險學系 副教授

壹、前言

為了減緩溫室效應所造成的氣候異常現象，世界各國已重視各項節能減碳措施，並積極採取各種替代方案來降低溫室氣體排放，使目前綠能產業成為全球經濟新亮點。行政院於 2009 年 11 月核定推動「綠色能源產業旭升方案」行動計畫採取技術精進、關鍵投資、環境塑造、出口擴張及內需擴大等 5 大策略；為了落實國家綠色能源政策，行政院於 2014 年 8 月 6 日進一步核定了「綠色能源產業躍升計畫」，集中資源聚焦推動太陽光電、LED 照明光電、風力發電、能源資通訊等 4 項主軸產業，並擴大海外系統輸出能量，加速全球分工布局，來創造綠能產業成長新動力。

離岸風力發電成為全球關注的焦點，一方面是因為各國的陸上風力發電資源，幾乎已開發完畢，而隨著海上風力發電技術持續突破，這項日趨成熟的產業已逐漸吸引不同管道的資金來支持。雖然離岸風力發電的維護成本遠比其他再生能源的成本較高，但是由於其具有較高功率、高效率以及近負荷密集區的優勢，因此成為各國極力發展的主要原因。

台灣位處於環太平洋地震帶，又是颱風的高風險地區，因此如何讓本地離岸風力發電投資人能依據自身風險管理特性來規劃適當的風險管理與保險規劃，以發揮最佳成本效益，達成與政府共同雙贏的目標為本研究主要動機。

本文內容主要針對政府與投資人最關心的議題進行探討，例如如何由政府部門聯合融資機構、保險業、風電產業、產業協會、協力廠商機構等建立“風電保險與風險管理資訊共享平臺”，讓參與者能共享資訊；政府如何協助開發商取得專案融資；應如何提升離岸風力發電的風險管理標準及引導風電產業實施積極的風險管控；以及國內保險業應如何積極參與離岸風力發電保險市場和承擔風險。

貳、國內離岸風力發電建置風險

一、離岸風力發電產業之經營風險

根據實務操作與研究文獻之探討，可以將目前國內離岸風力發電區分成以下三大類十五項可能面臨的主要風險：

（一）商業風險

1. 融資風險：

由於歐洲國家在離岸風力發電產業的發展已超過 20 年經驗，融資工具已多元

化。但是對於沒有離岸風力發電經驗的台灣，融資機構在不瞭解風險的情況下，大多不願意提供專案融資，形成嚴重的融資風險。

2.合約風險：

無論是在興建期或營運期，合約的責任與義務永遠是牽動並影響整個計畫最後成敗最重要的因數之一，因此在本文第參章【離岸風力發電產業風險管理】第六節“合約風險的移轉”當中將做更詳細的說明。

3.參與計畫團隊經驗不足的風險：

台灣過去並無離岸風力發電的經驗，因此在技術與風險管理的顧問群，通常必須仰賴有多年經驗的歐洲團隊及了解台灣地區工程的本地團隊共同配合。因此如何遴選有經驗的服務團隊，應該是業者在開發階段的首要任務。

（二）施工與運維風險

1.計畫的複雜性及介面風險(技術性風險)：

每一項基礎建設都存在技術性風險，但由於離岸風力發電的建置與營運牽涉到陸域、海域以及船舶的操作，因此計畫的複雜性及介面風險相較於其他建設更高。

2.運輸及裝吊過程風險：

針對風機與葉片的重量與尺寸特殊性，運送與吊運的風險應特別重視，尤其是吊運設備的載重負荷與是否由有經驗的人員操作，在安裝過程中應完全符合工程作業規範。

3.安裝、維護保養船隻或設備碰撞風險：

由於台灣缺乏海上安裝及維護經驗，因此對於安裝及維護保養船隻的指揮與操作，應委由有經驗的團隊執行與負責，避免對塔架或設備造成受損。

4.財產(物)損失風險：

大部份財產(物)損失風險可能由於天災、火災、爆炸、設備失效、操作錯誤等意外事故所致的毀損或滅失。通常這一類風險的損失幅度不容易掌控的，而須藉由保險移轉。

5.財務損失風險：

一般財務損失的原因，主要是因為財產(物)發生損失後，由於完工延遲或無法繼續營運，導致無營業收入來支付營業費用，尤其是融資債務償還的支出。

6.責任風險：

由於離岸風力發電施工與維護保養必須在海上進行，因此對於安裝運維人員以及漁民的安全與衛生必須特別重視，以降低雇主責任及對第三人的責任。

7.商業保險市場限制：

隨著海上風機技術不斷的進步，單一離岸風場的投保金額可能高達十億美金以上。這對少數有承保經驗的保險業者，是否能滿足離岸風力發電業者的保障需求或是會受到承保能量的限制，都應事先做好規劃。

（三）不可抗力風險

1.政治/法令風險（政治性風險）：

通常這種風險會出現在民主制度落後或高度操作民粹意識形態國家。例如敵視某一特定國家的政府或人民，通常會以各種理由拒絕該敵視的特定國家所能提供的廉價勞工或先進技術資源，進而讓整個專案計畫的成本超過原來初步的評估。

2.環境風險：

在環保意識高漲的社會，許多的基礎建設都必須考慮多種面向。相較於其他綠能產業，離岸風力發電對環境的影響應算是最低，但在籌設階段時，仍須隨時與環保團體和漁民保持溝通，避免受到非理性的干擾與安全威脅。

3.海象、風力阻斷與雷擊風險：

台灣海峽的離岸風場受到颱風季節與東北季風的影響，容易因為海象、風力阻斷與雷擊等不可抗力的天候因素，造成施工及營運保養維護的困難，甚至無法作業的風險。

4.地質與海床情況不明之風險：

海域與陸域最大不同的是對於地質與海床情況的探測與瞭解。如何掌握離岸風場位置正確的地質與海床資訊，對於塔架施工方式具有重要的關鍵性。

5.海纜佈置與斷裂風險：

根據目前資料統計，離岸風力發電計畫興建期間，損失率最高的就是與海纜佈置不當損失有關。例如由於海洋沖刷造成原來埋置在海床的海纜外露受損，或遭漁船的底拖網或魚刺網損毀。

二、國內專案融資風險

針對離岸風力發電投資人最關心與專案融資的重要相關議題，隱含著一些專案融資上可能面臨的風險，包括下列議題：

- (一) 專案融資方式：除無追索權¹或有限追索權，是否有其他可能融資方式？
- (二) 專案融資本質上屬於一種現金流量的融資方式，融資銀行從專案計畫的收入及現金流量了解融資還款能力，因此專案計畫的財務模型將會影響融資銀行的融資意願。
- (三) 除了財務模型外，融資銀行會檢視專案計畫的各承包商所承擔的合約責任是否足以保障整個計畫的順利進行，並確保預期收入足以償還融資債務。
- (四) 開發商是否能在最低風險下，有能力承擔鉅額償債能力。
- (五) 專案計畫是否為可融資性 – Bank-ability。
- (六) 除了無追索權或有限追索權的專案融資方式，發生意外事故導致計畫延誤甚至終止時，借貸人是否有能力清償融資貸款。

參、離岸風力發電產業風險管理

一、離岸風力發電產業執行風險管理的步驟

離岸風力發電產業執行風險管理的步驟與一般學理上的論述並無太大的差異，通常可區分為風險辨識、風險分析與評估、風險管理的擬定、執行以及檢討與修正五個步驟。根據 Aon Group 建議，主要風險的風險策略擬定與執行可使用圖 1 風險管理流程圖加以處理：

(一) 辨識風險

以離岸風力發電產業為例，不同階段的風險辨識與分類（Risk Identification and Classification）可分別說明如下：

1.開發階段：

由於計畫的複雜度較高，通常開發期間較其他一般的建設較長，風險的不確定性更高。

¹ 無追索權融資：融資機構提供專案項目貸款，該專案項目建置完成後，將以其所獲收益作為償還貸款的唯一來源，並在該項目的資產上設定擔保，以保障融資機構權益，除此以為，專案項目的投資人不再提供任何信用擔保，如果該項目出現意外或經營失敗，融資機構無權向該專案項目的投資人進行追償。

2.興建階段：

隨著專案計畫的施工技術複雜性高低與施工團隊過去的經驗值，興建階段的辨識風險能力與風險程度也有所不同。

3.營運階段：

進入營運階段代表著產能的輸出，需要注意各種環境的變化所產生的影響與衝擊，才能保持穩定的獲利性。

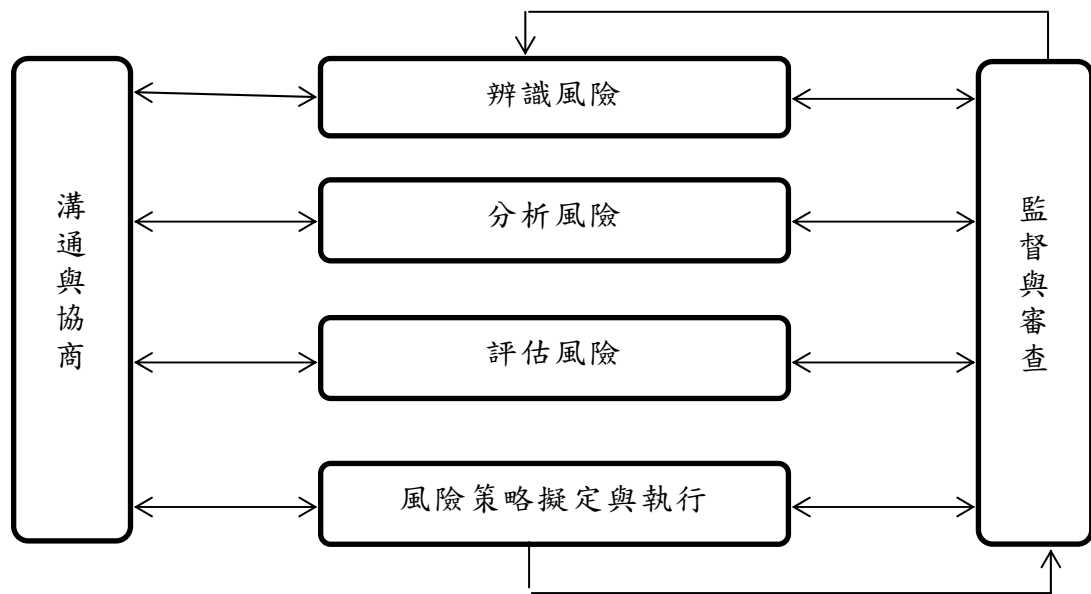


圖 1 風險管理步驟圖

資料來源：1.Aon Group

2.自行整理

（二）分析風險

針對離岸風力發電產業的開發計畫風險分析及評估（Risk Analysis and Assessment）可分類下列方法：

1.檢查清單或問卷調查法：

一般檢查清單大多僅列示可保風險而忽略了其他同樣需要加以管理的重要風險。因此，所準備的檢查清單應該同時分類可保與不可保風險，才能補足一般檢查清單可能產生的遺漏風險。

2.營建計劃時程表法：

從營建計劃時程表中可以觀察某一時點正在進行特殊作業，例如颱風、或其

他氣候逆轉期間對施工處所可能產生的衝擊或財產損失風險。

3.財務報表分析法：

此分析法是對具有會計或財務背景的人以財務分析方式，用不同的思考模式，提供一些特殊的風險因素見解。

4.過去損失分析法：

從其他同類型工程的過去損失記錄加以分析，評估出可能風險所產生的損失頻率與平均幅度，但可能無法顯示其他可能尚未發生的風險。輔助辦法就是佐以其他風險辨認方法，例如現場查勘體會可能風險。

（三）評估風險

在一個規模及屬性複雜的資本投資計畫中，必須有一套完整的風險管理計畫才能將計畫的不確定風險降至最低。如果投資者對於計畫所面臨的風險能夠預先加以辨認並給予量化，再將這些預期的風險適當的分配給計畫的所有參與者（例如投資者、業主、政府、設計商、承包商，營運商及融資機構），才能大幅提高計畫的成功率並妥善的控制成本。而風險管理的方式應該不只是包含了完善的保險策略、尋求最佳的保險範圍及最具有經濟效益保險費等，而是應該以有系統、有組織的方式來管理風險。

（四）風險管理策略擬定與執行

離岸風場的風險管理策略選擇標準可採用風險控制與風險理財兩種，且至少應使用一種風險控制策略及至少一種風險理財策略來因應其每一個重要的損失風險。在風險執行與處理（Risk Treatment）方式上，主要可分成迴避風險、預防風險、自留風險及移轉風險四種。

（五）監督與審查

定期監督與審查風險管理計畫執行的成效，才能確保管理實際的績效，因為風險管理必須面對變動的外在與內在環境，表示風險因子會受環境影響而改變，進而影響危險事故的發生機率。因此，應定期檢討原先選擇離岸風場的風險管理策略是否仍有效，是否需要改變。

（六）溝通與協商

在整個離岸風場的風險管理過程中，所有參與者應隨時保持開放的心胸與態度，相互溝通不同的意見。一旦對風險處理或執行上有所衝突時，應協商雙方能夠共同接受的方案，以讓整個專案能在一個安全的環境下，完整執行風險管理策略。

根據歐洲過去投資離岸風力發電的經驗與討論，要如何有效率的管理離岸風場主要風險包括下列重要因子：

- 1.從經驗中學習: Lesson Learn, Case Study & Loss Scenarios。
- 2.確認主要風險的處理是以合理的方式被分攤。
- 3.確保在量化風險評估技術與工程品質之間能取得平衡。
- 4.及早確認可能風險，並讓風險成本能在專案建置期間，有效率的減少並控制在可承受的範圍內。
- 5.介面風險要能有效率的管理。

二、如何有效率的管理離岸風場主要風險

針對風險處理 (Risk Treatment)，根據風險管理的理論，風險處理方式主要可分成迴避風險、預防風險、自留風險及移轉風險四種。本文將對如何採取風險移轉方式做較深入的探討。

根據過去統計，離岸風力發電的重大損失風險主要來自於天然災害，包括暴風及巨浪、火災、船隻碰撞及風機系列性的受損等。而在同一區域若存在著許多離岸風場時，對於保險公司而言，暴風所可能造成的累積風險將會是一個嚴重的問題及挑戰，因此必須考量是否能從其他金融市場(例如證券化)或是由政府承擔責任提供解決的方案。

在保險金額方面，以一個具有 80 架以上風機的風場為例，保險金額可能高達歐元十億以上。如果加上投保延遲完工或營業中斷的財務風險損失，可能需要數百萬歐元的保險金額，因此保險市場必須要有能力提供足夠的承保能量(capacity)。

三、台灣離岸風力發電風險現況分析

國內離岸風力發電計畫的開發，針對不同的業務事項協商，必須面對不同的主管機關，包括中央及地方政府相關意見書及同意函、風場點位土地同意書、台電併聯引接同意書、飛航安全、漁業權、礦業權、國防禁限建等意見書、生態保育議題、環境影響評估、保險安排以及國內外金融機構融資意向書等，其中任何一項業務協商若無法依原訂時程順利完成或遇到主管機關的不配合，將可能延宕整個計畫，甚至必須取消整個專案計畫案的投資。

目前我國離岸風力發電業者必須面對的各主管機關及待解決的議題，可歸納如表 1 所示。

表 1 離岸風力發電業者必須面對的各主管機關及所待解決的議題

單位	議題
全國能源會議	1.雖由總統主持，但兩年一次的全國能源會議未能提供有效率的能源政策目標檢視。 2.目前設定短(10年)、中期(20年)完成機組目標，但短、中、長期無任何配套措施。
國發會	1.目前為跨部會協調單位，為行政院幕僚單位，主要功能為檢核國家的重大投資是否會對其他產業投資產生排擠效果，未能集中精力在綠能產業發展。
財政部	1.為了鼓勵離岸風力發電發展，是否在稅負上提供一定的優惠？ 2.部分專家認為，及時提供優惠也應該設定落日條款。
交通部	1.為了鼓勵離岸風力發電發展，是否提供離岸風場重要設備組裝港口(Marshalling / Construction Port)?
金管會	1.如何協助業者取得專案融資(Project Financing)。 2.應制定標準化專案融資申請證明(Certified Project Finance)。經由專業第三人驗證後，符合申請專案融資資格即可申請。
國防部	1.主動並事前提供社會大眾說明，降低人民對國安的疑慮，才能避免政治或民粹意識干擾。
農委會	1.應主動協助解決漁業權問題，而不是讓業者不斷與漁民溝通，否則不但曠日廢時，且往往造成重大額外成本負擔。
經濟部	1.經濟部在整個離岸風力發電佔有最重要的關鍵性角色，應主動解決業者困難。
能源局	1.參考德國，由政府出資，在未來預定開發離岸風場興建測風塔，以協助建立海域風力資料庫。 2.建立只要符合 IEC61400-1, -12 及 -3 準則的核准機制，讓所有業者能有所遵循。
工業局	1.經濟部希望未來主要設備均能國產化，以發展國內經濟。因此如何讓供應鏈能配合政策，工業局應提出具體策略才能達到最大效益。
台電	1.雖然台電已配合政府政策與民間業者簽訂 PPA，然而對於電網的聯結尚無完整的規劃。 2.台電承諾會配合政府政策，在國產化的要求下完成示範風場，但以目前進度來看，此目標似乎不易達成。
工研院	1.工研院千架海陸風力機計畫推動辦公室為整個計畫推動的主軸，如何落實來自各方的建言應該是成就本計畫的關鍵。 2.政府對於一些推動上所遇到的困難或行政上的障礙，應全部授權交由工研院協助處理。
台經院	1.台經院雖然並非官方組織，但由於其過去特殊歷史背景，可協助溝通並協調相關機構，增進行政效率。

資料來源：海洋風力發電公司

四、風險管理策略

為了達成有效率的管理離岸風場主要風險，歐洲國家根據過去經驗提供下列六項專

案風險分析工具：

(一) 風險矩陣圖 (Risk Mapping) / 專案風險分析 (Risk Register)

- 1.辨識風險的樣態並加以量化及驗證；
- 2.協助業者改善對風險預測及控制方案的了解；
- 3.讓風險理財及風險移轉方案更有效率－將專案風險總成本優化。

(二) 最大可能損失評估 (Estimated Maximum Loss (EML) Study)

- 1.讓開發商瞭解當面對專案的供應鏈中斷或延誤所可能造成潛在性收入短少的衝擊；
- 2.最大可能損失評估(EML Study)針對不同損失情境，在未有減損及有減損計畫的不同損失情況下，評估因延遲造成在財務模型的可能成本影響；
- 3.最大可能損失評估作業為量化風險因子的重要評估工具，風險承擔者可根據風險因子量化後的最大可能損失評估金額，做出最符合成本效益的風險管理策略。

(三) 可保風險檢視 (Insurable Risk Review)

可保風險檢視，是針對主要及重大可能風險，提供相對應的保險解決策略與方案，這個檢視可以：

- 1.確保保險計畫符合離岸風力發電業者的需求；
- 2.確認在所建議的保險方案及保障內容是否有任何缺口 (gaps)；
- 3.了解不可保或未保風險的相對應行動。

(四) 海事保證鑑定服務 (Marine Warranty Surveying, MWS)

海事相關工作安全調查的重要性包括：

- 1.保險公司要求；
- 2.客觀公正的第三方針對與海事相關工作安全作全面性的評估與調查，並提供相關證明文件，以保障保險公司與被保險人的利益；
- 3.海事保證鑑定師(Marine Warranty Surveyor)可提供與海事有關工程或運輸安全的檢視，證明及簽發離岸風力發電計畫執行有關海上裝載與安裝(Load-out and Installation)及傳輸電纜佈設(Inter-Array & Export Cables)工作所需的證明文件。

（五）建議風險移轉方案

針對可保風險，應考慮在可移轉風險與最有效率的成本效益之間取得最大平衡點。對於不可保風險(例如匯兌、利率等商業風險)，則應考量財務風險移轉工具或是可行的風險自留方案。

（六）保險規劃

傳統保險通常無法滿足離岸風力發電計畫所需要的保險特殊保障範圍，因此根據歐洲離岸風力發電計畫過去累積的經驗，保險安排方式宜採量身訂做的方式，方能滿足投資人與融資機構的需求與要求。

五、風險分擔

風險分擔是移轉風險的主要方式之一。在實務作業上，專案顧問群會以不同類型的風險分擔矩陣圖來呈現，並建議如何處理可能面對的風險。

基本上，風險分擔是要讓參與專案的各相關利益團體獲得合理性與公平性，一般專案風險分擔應把握下列原則²：

（一）掌握全盤性要件

參與專案的各相關團體通常都會盡力降低自身所必須分擔的風險，然而最重要的還是要能夠掌握並深入瞭解整個計畫的要件，在公平性及合理性的基礎下，才有利於風險分擔協商的進度與時效。

（二）專案中的角色屬於買方或賣方市場

評估並充分瞭解本身在整個專案中是歸屬於有利或弱勢的角色，才可預先設定協商或談判的底線，避免冗長而無意義的協商或談判。

（三）保護專案利益的基本原則

開發商或業主倘若為了讓整個計畫能順利進行或完成而承擔了太多不該分擔的風險或責任，整個專案利益很容易受到衝擊，甚至會危及整個計畫的完成。

（四）誰有能力承擔風險

有些特殊風險是需要由特定的團體或單位來承擔，例如政策及法令風險就應該由政府來承擔，其他專案計畫的參與者是無能力承擔這種特殊風險。

² 林彥碩，2013，離岸風力發電產業專案風險分擔與保險規劃，風電月刊，十月號。

（五）風險移轉方式：

保險為風險移轉的主要工具，因此應在所有合約當中詳細約定雙方應購買的保險種類及條件，並配合保險市場實務與保險成本，避免承擔不需要的法律責任。

（六）國際同類型計畫標準與要求：

參考並研究同類型計畫過去在其他國家的經驗，尤其是重要合約的內容標準與要求，可彌補潛在經驗值的不足。

（七）斟酌未來的變動因素並具有前瞻性：

在整個計劃上，應該考慮當時環境以及國家未來政經趨勢，提出具有創新及有前瞻性的設計與規劃，協商一份有利專案計畫的合約。

六、合約風險的移轉

通常『合約』為風險分擔的主要工具，但過去文獻或研究對這方面的討論有限。本文希望能藉由過去參與各類型合約的協商與談判經驗，提供未來離岸風力發電產業參與者參考。

每個計劃都有其特殊與獨特性，尤其對下列重要條文應特別關注，以避免未來可能造成嚴重爭議：

（一）風險和責任 (Risk and Responsibility)

在風險和責任條款當中，簽約雙方當事人約定在合約所應履行的責任和承擔的風險，因此簽約的任何一方必須充分瞭解是否有能力承擔特定意外事故的風險，並事先做好風險移轉的方案。

（二）保險 (Insurance)

通常雙方簽約對自己所負責的領域都具有十足的信心依合約完成工作規範，因此總是認為保險的安排只是形式上的配合。但是實務上一旦發生重大意外事故，簽約雙方往往會為了保險自負額或是保險限制條款的承擔，引發許多複雜的爭議。

（三）不可抗力 (Force Majeure)

不可抗力事件的定義通常代表雙方免責的約定，基於公平原則，通常會參考國際通用的不可抗力條款，例如在工程合約當中，大部分會引用國際諮詢工程師聯合會(FIDIC)推薦使用合約當中的不可抗力條款範例，再輔以雙方協商約定的其他特定項目來完成。

（四）違約賠償 (Liquidated Damage)

對於開發商或業主而言，希望在計劃失敗或對方無法履約時，違反合約的他方要有能力補償損失方已投入的資金。通常當專案計畫採用屬於原型或不成熟的技術或設備時，對於此條款更需要特別注意，並約定適當及合理的最大賠償上限。

（五）缺陷責任 (Defect Liability)

針對採購或工程合約，供應商或施工單位應對其品質的缺陷或瑕疵提供修護及保固責任。此外，對於修護後的缺陷或瑕疵品是否必須提供額外的延長保固期，甚至如何重新計算保固期間都應特別規範。

（六）終止 (Termination)

對於發生特定事故所產生的合約終止規範與補償方式，應考慮該專案計畫的特殊風險，避免造成簽約雙方的不利損失。

（七）完工與接收 (Completion and Acceptance)

有時開發商或業主為了希望能提前完工或提早營運而事先承諾承包商或營運商一些事項或優惠條件，卻疏忽應事先或及時通知保險顧問及保險公司，容易造成相關保險可能提前中斷或未依合約新約定安排適當的保險保障。

七、降低或抑制風險因子的策略與方案

本文根據過去參與多家陸域民營電力開發計畫與目前服務兩家離岸風電計畫的經驗，特別針對離岸風場於開發階段、興建階段與營運階段在實務運作上所可能遭遇的情況加以分析。

（一）計畫的複雜性

一般重大工程大多委由單一統包商承包，但是離岸風力發電專案開發不同於其他工程，其工程管理需要橫跨風力、海事、氣象、電力、機械等範疇，需要更精細的分工與專業，故離岸風力發電計畫大多採用多元合約安排(Multi-contracting Approach)策略，將合約架構區分為工程顧問、陸上電力、海底電纜、海底基礎製造、海事工程、及風機供應六大項目，以降低專業錯誤與疏忽的風險。

（二）財務融資

一般融資機構對於離岸風電這種具有高資本密集、高技術門檻、高不確定性、長回收期與低預期報酬等特性了解有限，所以大多採取較穩健融資方式，以避免重大損失。因此，對於剛開始發展離岸風力發電產業的國家，來自政府對專案融資的保證或是國營

的銀行支持，絕對有其必要性。

（三）工程介面

離岸風場的建置由於大多採用多元合約安排(Multi-contracting Approach)策略，必須與各個不同領域的承包商簽定契約，因此所產生的工程介面較其他專案項目更複雜。解決此風險的策略可包括採用統包合約方式、有豐富經驗的工程總顧問、強化損害防阻與風險管理工作以及周延的保險規畫。

（四）設備技術

為了增加發電效率及降低離岸風場的建置成本，設備供應商不斷開發出發電量更高的機組以符合開發商的需求，但是這些沒有實際運轉實績的原型或不成熟發電機組，將會影響保險業或融資機構支持的意願，因此應盡量採用成熟機組以避免不可保的情況發生。

（五）海纜佈置

根據歐洲過去 20 多年離岸風場的建置經驗，海纜佈置期間的毀損為保險損失給付的主要項目，雖然海纜佈置的成本佔整個計畫的比例不高，但由於損失率偏高，因此在保險規劃上有一定程度的影響。海纜工程的毀損，嚴重可能造成開發商因無法商業運轉而發生財務困難倒閉，因此應選擇有經驗及良好實績的海纜佈置承包商施作。

（六）海象、天候、風力阻斷與雷擊

惡劣的海象天候都可能造成離岸風場財產與財務的損失，而在無風或風力不足的情況下，亦會造成業者營運收入不足的情況。降低此風險因子的策略，除了避免在惡劣天候進行施工、維護與保養作業外，對於無風或風力不足的情況，可考量投保”氣候保險”來因應。

（七）地質與海床情況

目前國際離岸風場建置的趨勢是朝向深海地區發展，將來在施工過程當中，對於海床情況的不確定性風險也相對的增加。做好地質與海床的實地查核，並廣泛蒐集各種研究資料，可降低施工時無法預知的風險。

（八）政治因素

政策環境、法規遵循、民粹意識形態等政治議題通常會造成整個計畫停滯，甚至無法完成的重要影響因數。以台灣目前政治環境現況而言，此風險因子屬於最難以控制或抑減的風險。因此最好在做可行性分析時，能以長遠及客觀的判斷，針對現實的政治風險環境做出智慧及果斷的投資決定。

（九）施工方式

由於海床地質的不確定較高，因此對於施工方式是否能符合預期，亦是離岸風場建置的主要風險之一。控制此風險最佳的策略就是對較不確定施工風險的部分，應採用穩健成熟的施工方法；同時要用最嚴謹的施工及監督規範，並由有經驗的承包商施工，以降低施工風險。

（十）營造安裝過程

一座離岸風場從海象氣候、風場位置、海事工程、風機裝置、輸配電工程，乃至於最後的電網併聯，這些在營造安裝過程都需要高度專業知識與技術。因此選擇具有過去實作經驗與專業的承包商可降低整個施工環境的風險。

（十一）安裝與運維船隊的管理

在營建安裝(包含塔架、風機及葉片)及保養維護過程當中可能會碰到惡劣天候或海象，導致船隻或設備之間的碰撞，進而延宕整個工程的進度或保養維護的作業。因此必須租用有經驗的工作船隊執行海上作業，且在執行海事保證鑑定師的監督下，完成重要海事工作。

（十二）運輸

從塔架或機組設備製造商到風場位置的運輸過程都可能遇到不同的風險，因此從船舶的選擇一直到吊運安裝塔架或機組設備的運輸過程必須詳細規劃。與營建安裝管理相同，對於重要設備運送過程，也需要在海事保證鑑定師的監督下進行，避免發生重大意外事故。

（十三）環境影響及衝擊

離岸風場的環境衝擊，包括對保育動物可能行經路線的影響或是捕魚業的漁獲量減少。因此離岸風場的設置要盡量避開候鳥遷移路徑，降低對鳥類及海洋生態之影響。因此在做可行性分析時，應對設置風場位置的生態環境和環境保護團體與漁民做深入的溝通與探討。

（十四）人員安全與衛生

離岸風場的建置期間，無論在海上或是陸域，施工人員的安全需加以重視，避免意外事故造成人員的傷亡。由於離岸風力發電牽涉到特殊高風險的海域作業，對於衛生、安全與環境管理，必須更集中精神注意規範的實際執行面，來避免財物受損以及人員傷亡。

（十五）進入風場的障礙與安全威脅

離岸風場可能受到不滿團體的抗議或威脅，如何降低這些團體帶來財產或財務損失的可能衝擊，開發商應在開發階段誠懇的與不滿團體協商與溝通，以降低此類型風險。

（十六）延遲營運或營業中斷

專案計畫最擔心的風險就是無法按照計畫原定時程商業運轉，因此最重要的就是要找出所有可能造成延遲完工或營業中斷的可能關鍵因子，擬定各種策略與備案，以降低工程延遲完工或營業中斷的損失。

肆、離岸風力發電產業之保險規劃

針對離岸風力發電這種高度海事風險的產業，是否適合採用傳統性的保險，過去並無太多的討論與研究。范姜肱、鄭鎮樑、廖志峰(2014)在『離岸風電融資保險制度方案研究計畫』³提到，離岸風力發電保險，雖為離岸，但應及於陸上之保險與海上之保險，海上保險包括海面上與海面下之相關保險，也包括靜態情況下(儲存、堆置)與動態情況下(作業)之相關保險，亦及於建造過程與建造完成後之營運與維護相關保險。因此本研究蒐集國外操作離岸風力發電的保險安排經驗，提供完整資訊來滿足國內業者需求及供未來的投資開發商參考。

由於離岸風力發電計畫需要一個沒有間隙，包含從製造開始、海運、安裝直到營運期間的綜合性保險，因此除了提供海陸域風險的傳統保障外，必須包含特別的擴大保障，例如因惡劣天候導致必須支付的等待費用(standby charges)、取消安裝船舶或另外安排其他特殊安裝離岸風力發電設備合約所需的費用。

在保險規劃的議題上，針對台灣離岸風力發電專案應提供：

- 1.寬廣的保險保障，確保保險計畫符合離岸風力發電業者與融資機構的要求。
- 2.保險單應採用量身訂做(tailor-made)的條款，而非傳統陸域型的營建安裝工程保險單或財產保險單。
- 3.由於國內保險公司承保經驗不足，預估未來 95%以上的風險將由有豐富承保離岸風力發電經驗的大型國際再保險公司承接風險，以降低國內保險公司的自留風險，減少可能產生的理賠爭議。

³ 范姜肱、鄭鎮樑、廖志峰，2014，離岸風電融資保險制度方案研究計畫。

一、主要保險項目分析

基於以下的考量，保險為建立具有融資能力不可或缺的因素之一：

1. 投資人除了由專案本身之收入外，通常沒有其他收益。
2. 投資人挹入一定之資金後，財務上無法另行吸收重大之風險。
3. 保險可確保用來償還貸款的收入不致中斷。
4. 投資人可以提昇專案的可靠性，並藉以吸引無追索權融資方式。

綜合過去類似計畫、開發商、設備商、安裝廠商和融資機構需求後，以及考慮不同期間的特殊性，在保險產品的規劃上可歸納於表 2。

表 2 離岸風力發電保險產品

興建期間		營運期間	
核心保險	非核心保險	核心保險	非核心保險
1. 營建安裝工程保險 2. 貨物運輸保險 3. 延遲營運保險 4. 營建機具保險 5. 第三人責任保險 6. 雇主意外責任保險 7. 專業責任保險 8. 船舶保險、防護與補償責任保險(P&I)-船公司負責安排	1. 履約保證保險 2. 董監事與重要職員責任保險 3. 汽車責任保險 4. 法定保險：全民健康保險、勞工保險、汽車責任保險	1. 財產保險 2. 機械設備保險 3. 營業中斷保險 4. 第三人責任保險 5. 雇主意外責任保險	1. 專業責任保險 2. 董監事與重要職員責任保險 3. 汽車責任保險 4. 法定保險：全民健康保險、勞工保險、汽車責任保險

資料來源：自行研究與整理

對於離岸風力發電計畫，根據歐洲過去二十年的實務經驗，則應特別著重下列核心保險項目：

(一) 興建期間之保險需求

1. 營建安裝工程保險：

過去對於與海事工程有關的大型工程(例如海上鑽油平台)的保險保障，當時所採用的營建安裝工程保險稱為 WELCAR，與陸域常使用的 Munich Re 營建安裝工程保險單承保內容有極大差異。同屬主要為海事工程的離岸風力發電計畫，在歐洲地區，通常是用以 WELCAR 保險單為主要藍本，並量身訂做修改成 WindCAR (Wind Construction All Risks) 保險。

2.運輸保險：

運輸保險單可承保所有設備及零件等，由供應商的出貨倉庫起以迄運送至最終的施工處所上，並包含運送途中暫存及最終施工處所以外地點的製造。為了降低介面風險引發的保險賠償爭議，通常會將營建與安裝重要財物的運輸(例如塔架、風機、葉片等)保險加入 WindCAR 保險承保項目之一。

3.延遲營運保險：

為了避免各種重大保險事故造成整個預期完工進度延宕，且未能依原訂時程發電獲得收入，造成財務損失而無法償還融資費用時，可用延遲營運保險提供補償，此保障通常附加在 WindCAR 保險單當中。承保項目可包括產能及利潤的損失、增加的費用、為避免收入損失而發生的合理的額外費用、持續費用以及在延長期間內為完成計劃工程必須支出的融資還款。

4.營建機具綜合保險：

承保陸域與海上營建工程或安裝工程所須之機械、機器、設備於施工期間發生意外事故所致損失。此保障通常由承包商負責購買。

5.第三人責任保險：

第三人責任保險提供依法因意外事故造成第三人的體傷，死亡或財產損失向被保險人提出索賠時，代為被保險人負擔賠償的保障。

6.雇主意外責任保險：

本保險承保承包商對於其員工於受僱期間之體傷、死亡或疾病所應負之賠償責任，此保障通常由承包商負責購買。

7.專業責任保險：

專業責任保險承保範圍以保障專門職業人員執行業務時，因過失或疏忽，依法對其客戶或第三人應負之賠償責任。例如針對設計者或承包商於工程設計階段，因其專業疏忽所引致之責任風險，包括設計者錯誤等疏失責任，保險額度因各類工程而異。

8.船舶保險、防護與補償責任保險(P&I)

應要求船公司負責所有安裝船舶投保船舶保險，應包含工程使用之所有相關器材或海上平台、沉沒時清除費用及防護與補償責任保險(P&I)。

此外，融資機構通常會有不同的思考模式，要求借貸人投保特殊的保障，例如不可

抗力保險、履約保證保險、違約懲罰性補償保險等。

（二）營運期間之保險需求

1.財產保險：

與興建期間類似，對於被保險財物在營運期間的保險保障，在歐洲地區，通常是以 WELOP 保險單為主要藍本，再量身訂做修改成適合離岸風力發電的 WindOP (Offshore Windfarm Operating Package Wording)，以保障離岸風力發電及融資機構的實質損失及/或保險標的物之損害。

2.機械設備保險：

當離岸風力發電開始運轉時，此保險對機械於正常運作時之突發意外的機械性停機、爆炸、崩裂、材料瑕疵、設計錯誤或操作人員疏失等所造成的被保險財產損失，亦能獲得適當的保險補償。

3.營業中斷保險：

類似於興建期間的延遲營運保險，在營運期間因被保險標的所承保之意外事故造成毀損所引起的營業中斷，進而造成財務損失而無法償還融資費用、淨利潤或持續費用之損失物的時，可運用營業中斷保險提供補償，此保障通常附加在 WindOP 保險單當中。

4.綜合責任保險（亦稱”公共意外責任保險”）：

當進入營運期，針對第三人責任的風險可採用附加於 WindOP 保險或獨立保險單，並延伸擴大加保其他所需的責任保障，以符合營運期間的實際需要。主要功能在提供被保險人、融資機構及與本計劃有利害關係之人對於因第三人體傷、死亡或財產損失之賠償請求時之保障。

5.雇主意外責任保險：

本保險承保營運商對於其員工於受僱期間之體傷、死亡或疾病所應負之賠償責任。員工的定義包括支領被保險人薪水之固定契約工或臨時工。此保障通常由營運商負責購買。

6.船舶保險、防護與補償責任保險(P&I)：

應要求船公司負責所有保養與維護的船舶投保船舶保險，應包含工程使用之所有相關器材或海上平台、沉沒時清除費用及防護與補償責任保險(P&I)。

二、量身訂製之保險內容

由於離岸風力發電工程的複雜性，為了避免不必要的保險介面，目前大多採用業主主控保險(Owner Control Insurance Program, OCIP)的方式來做整體性的規劃。由於離岸風力發電的特殊風險性，在興建期間的營建安裝工程與營運期間的財產等核心保險並不適宜採用傳統型保險。

為了讓貨物運送、興建期間與營運期間的保險保障能夠無縫接軌，以結合 WindCAR 及第一年 WindOP 保險為例，保障範圍通常會整合成以下六個章節：

1. 專案貨物運送保險 (Marine Project Cargo)
2. 營建工程保險 (Construction All Risks)
3. 延遲營運保險 (Delay in Start-Up)
4. 財產保險 (Operation All Risks)
5. 營業中斷保險 (Business Interruption)
6. 第三人責任保險 (Third Party Liability)

針對此量身訂做保險單在設計上應考量下列項目：

1. 保障範圍 (Scope of Cover)：

除了財產(保險標的物)的運送、興建期間與營運期間因為發生保險事故所致實體損失之外，是否依需要投保延遲營運或營業中斷所致之財務損失，以及第三人責任險，均需要詳細載明。

2. 保險期間 (Insurance Period)：

除了考量興建期的營建期間、試車期間(testing and commissioning period)與瑕疵保固期間(the defects liability period)外，通常為了避免興建期間轉到營運期間的保險介面風險，針對離岸風力發電產業建置，國際保險市場都會同意在 WindCAR 的保險安排上，延伸加保第一年的營運風險保障。

3. 保險標的物與補償期間 (Property Insured and Indemnity Period)：

在保險標的物的敘述上，是否考慮到所有設備、業主本身提供的材料(free materials)、免費備品等。對於投保延遲營運或營業中斷所需的保險補償期間，除了應考慮最壞損失情況(worst scenario)外，補償期間應包含重新下訂單、重新製作時間、船運時間、安裝時間以及試車時間等，甚至並須考慮供應商的產能是否足以應付重大意外事故後的緊急訂單。

4.保險金額 (Sum Insured)：

決定保險標的物損失賠償與財務補償的基礎後，對於主要投保項目的分項金額應確認，避免發生保險事故後，保險雙方當事人對賠償項目或金額的認知有所差異。

5.賠償責任限額 (Limit of Liability)：

貨物每一航次運送最高金額或第三人責任險的責任限額應依實際需求與市場經驗加以訂定。

6.自負額與等待期間 (Deductible and Waiting Period)：

自負額與等待期間條款規定每一事故，被保險人須先行承擔約定的自負損失額度，保險人僅就超過部份理賠。自負額的高低與等待期間的長短，不但代表被保險人的自我承擔能力，也代表了保險成本支出的多寡。如果業主能將高自負額的風險經由所簽訂的各類型合約的另一方吸收，則有助於業主降低保險成本。

7.擴大保障範圍及賠償限額 (Extension Coverage)：

針對離岸風力發電產業建置的特殊風險性，必須考量一些特別的擴大保障，例如船舶等待費用(Stand-by charges)、離岸施工船取消費用(Offshore Cancellation Costs)、測試，抓漏與損害搜尋費用(Tests, Leak and/or Damage Search Costs)、轉運費用(Forwarding charges)、額外費用(Extra Charges)、物價調整條款(Escalation Clause)等特殊條款。

8.除外不保條款內容 (Exclusion)：

保險單在設計上是採用全益險(All Risks)，但以負面表列不保事項與除外責任，不保事項又可分為一般性除外事項與特定除外事項。被保險人應詳讀這些除外不保條款內容或由專業的保險顧問提供解說。

9.適用法律與仲裁條款 (Choice of Law and Jurisdiction)：

由於目前離岸風力發電產業再保險市場仍以歐洲為主，通常再保險公司會希望以英國法律為主。但考量台灣的特殊環境，最好還是能以台灣的法律為優先。

10.保險費率 (Premium Rate)：

降低保險成本是每一個業者所追求的，如何從最寬廣的保障與保險成本取得一個商業平衡，則需要靠一個有經驗且專業的保險顧問來達成。

三、保險公司核保因子

當在設計 WindCAR 及 WindOP 的保險內容時，同時也應該深入瞭解並滿足保險公司核保人員所重視的核保項目，方能說服保險公司提供廣泛的保障範圍及合理的保險成本。以下說明保險公司針對 WindCAR 及 WindOP 保險的 19 項核保主要內容：

（一）選擇的機組技術是否成熟運轉

針對主要機械設備(例如風機設備)，保險公司都會要求被保險人採用已在市場運轉一定時間的成熟機組。一般而言，對於非成熟機組或原型機組，會要求至少連續運轉一定時數或是按保險公司要求取得指定專業認證機構簽發合格證明(例如 IEC 1A)，才能視為成熟機組。

（二）離岸海底電纜佈置

根據過去歐洲的損失經驗，在建置期間，離岸海纜的損失率超過 78%以上，因此保險公司對於海纜佈置的核保資訊特別重視。

（三）海床情況

由於目前離岸風場選擇已逐漸朝深海建置，因此核保人員會特別關注離岸風場位置的海床情況，避免因為海床結構的不確定性，造成重大的系列性損失。

（四）運送風險

無論是塔架、葉片或是風力機，其大小與重量均較一般貨物特殊。因此核保人員會希望瞭解運送過程中的防範措施，並在保險單上作特別規定，例如 MWS 的規範與要求。

（五）船舶適航性的要求

由於海上的施工會使用到不同類型的船舶，每艘施工船舶是否都具有國際標準的適航證明，對海上施工的安全是關鍵要求之一。

（六）介面風險

有經驗的核保人員會希望了解，被保險人以何種解決方案來處理每一種介面風險，以釐清發生重大損失後的責任關係。

（七）離岸拖曳與吊運

在將大型塔架或設備進行離岸拖曳與吊運作業時，有時候因為操作過程不熟練或失誤，可能危及整個專案的預定完工時程。因此必須瞭解整個拖曳與吊運作業過程，及操作人員的經驗。

（八）承包商經驗

由於國際上有承作離岸風力發電經驗的各類型承包商並不多，因此核保人員會關注所雇用承包商過去承作離岸風力發電的實務經驗及損失紀錄。

（九）雙重保護系統

針對專業的第三方所提出可能產生重大的損失原因，被保險人是否有雙重保護系統或策略，避免損失的擴大。

（十）設計風險

塔架、葉片或是風力機的設計是否符合國際標準(例如 International Electrotechnical Commission Code, IEC)，且是否考慮風場的特殊自然環境等，都是核保人員所關注的。

（十一）延遲營運保險（收入損失）

如果被保險人依風險需求或融資機構要求，而採購延遲營運保險時，則應考量並辨識投保項目與可能造成延遲營運的各種風險與原因。

（十二）進入興建中風場的障礙與風險

進入興建中風場所可能碰到的障礙與風險，包括可能遇到的天然災害或環保、漁民團體的抗爭與阻撓及有哪些緊急應變策略是核保人員在核定營業中斷的主要考量項目之一。

（十三）暴風與地震風險

突發性的暴風與地震風險往往是最難以預測的，通常只能根據過去的統計數據及經驗值，做出合理保守的評估與核保決策。

（十四）可能的累積風險

核保人員會針對附近海域其已承接的其他風險加以考量，以避免因為天然災害所致的累積風險太大，進而影響保險公司的營運。

（十五）離岸建置成本

核保人員希望了解離岸建置成本的詳細架構，可瞭解各項目的成本合理性，並做為未來保險賠償的參考機制，避免發生爭議。

（十六）備品

避免延遲營運或營運中斷的風險，針對主要設備或零組件，是否有足夠的備品立即替換，以減少延遲營運或營運中斷的風險或損失。

（十七）變電站的建置

台灣目前變電站的建置是由台電負責，但以歐洲經驗來看，無論陸域或海域變電站的建置，大多由開發商負責。台灣未來變電站的建置若也採相同方式，則必須提供詳細的變電站的建置資料。

（十八）電網資訊

英國及德國等一些歐洲國家存在著高成長的離岸風電場必須考慮併網問題，可能需要建立全新的陸上傳輸線。然而此項更新換代工程的許可辦理與規劃需要相當的時間，可能嚴重影響離岸風電場的併網問題，大幅增加延遲營運的可能性。

（十九）海事保證鑑定服務(Marine Warranty Survey, MWS)的執行

核保人員會對一些與海事有關的工作，要求進行安全保證調查。這不是一個品質保證要求，但卻對整個海事工程是否能在一個安全的環境下進行，具有關鍵性的影響。

因此為了滿足保險公司核保人員上述所重視的核保項目，通常在安排離岸風力發電專案工程保險前，必須完成的三件事包括：

1.一份完整綜合性的核保報告書 (Underwriting Report)：

一個國際性的保險公司核保人員每天都面對來自全球各地的保險需求，因此必須瞭解每一個專案計畫的風險特性，才能核定合理的保險費率與承保條件。因此對整個離岸風力發電計畫要能夠全盤了解，並蒐集所需資料，才能整理出一份符合核保人員需要的完整綜合性核保報告書。

2.最大可能損失評估 (EML Study)：

由公正且專業的第三方(通常為風險與保險顧問或有經驗的工程顧問)，針對離岸風力發電計畫提出最大可能損失評估金額，將有助於保險公司的核保人員瞭解，在不同的損失原因下可能最大可能損失預估金額，避免保險公司承擔了超額責任。

3.海事保證鑑定服務 (Marine Warranty Surveying, MWS) ⁴：

MWS 是安排保險時的必要條件，但其目的是保險公司希望透過第三公證單位確認重要的海上施工作業是安全的，是符合行業要求的。保險公司僅對「原則性」提出要求，要求某特定施工作業或步驟需要有 MWS 的事先確認及同意，一般慣例上來說通常包會規範的作業包括吊運(lifts)，海上運輸裝載(loadouts)，拖曳

⁴ 華北電力大學、英國斯特萊斯克萊德大學、Ecofys，2012，海上風力發電簡明手冊。

(towages)，各種離岸結構物的安裝(offshore installation of a variety of structures)及海纜佈置(cable laying)。

四、保險之安排流程與目標

考量台灣保險法的規定、本地保險公司的資本額過低、台灣保險業在離岸風力發電經驗、自留額與承保容量(Capacity) 的不足，估計 95%承保金額均需要仰賴國外有經驗的再保險公司支持，需經由臨時再保險以轉嫁到國際保險市場。因此在台灣的離岸風力發電保險計劃應特別重視與掌握國際保險市場及再保險公司的財務狀況。在安排核心保險過程中，如何結合國際再保險資源和本地保險業的有效的承保容量，並運用國際保險經紀人的經驗，將成為完成保險安排的重要因素。

實務上，保險經紀人在協助業者安排適當再保險公司與出單保險公司時，通常會考量下列因素：

- 1.再保險公司與出單保險公司的財務安全等級
- 2.再保險公司與出單保險公司的經驗與承保容量
- 3.再保險公司與出單保險公司的理賠處理態度
- 4.再保險公司提供的承保範圍寬廣與價格競爭性
- 5.出單保險公司與業者或融資機構的關係

圖 2 為建議本地離岸風力發電業者在安排核心保險的流程示意圖。此種安排方式有下列重要優勢：

- 1.保險安排架構透明化 (Transparency)
- 2.結合國內保險業自留風險能力與國際再保險市場承保能量，將保險效益極大化
- 3.充分揭露再保險公司與本地出單保險公司財務安全等級
- 4.保險成本透明化
- 5.運用國際再保險經紀人的經驗與資源，提供綿密的全球網路及全方位的服務系統
- 6.在本地出單保險公司選擇上，能顧及離岸風力發電業者與融資機構及本地保險公司的商業關係

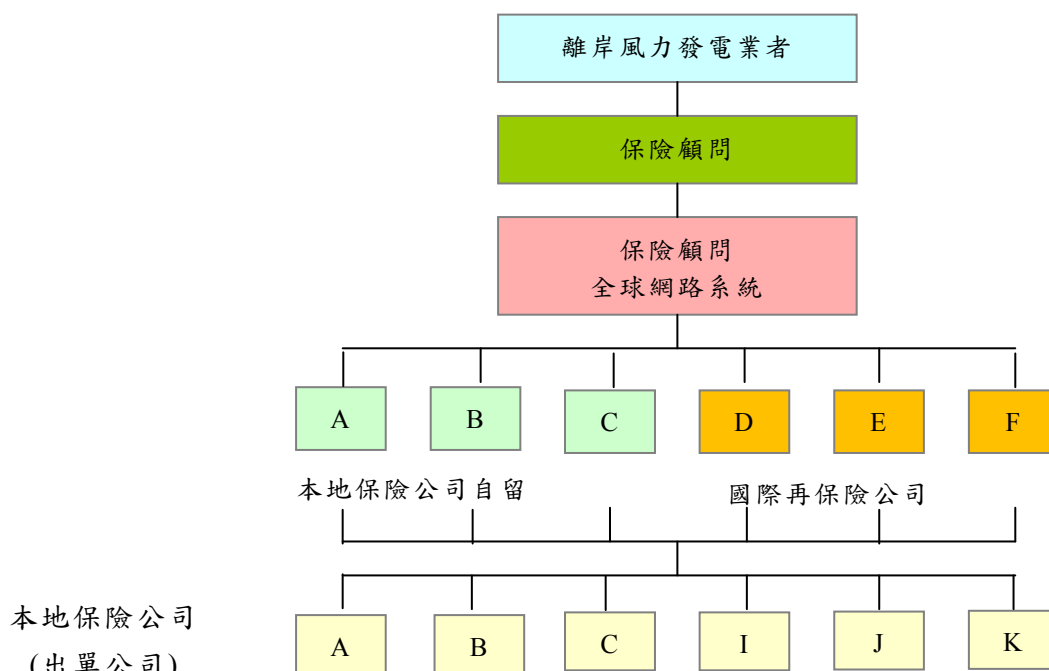


圖 2 離岸風力發電保險安排流程圖

資料來源：自行研究與整理

五、保險顧問的角色

由於目前國內金融與保險制度未能充分國際化與自由化，主管機關及業者亦缺乏創新與學習能力，因此實務上，對於離岸風力發電的風險管理與保險規劃，大多仍會透過有經驗的保險顧問，提供離岸風力發電計畫達成下列目標：

（一）提供專案風險分析 (Risk Register)：

在檢視完所有建置的基本資料以及瞭解開發商的規劃後，專案的風險管理顧問就必須開始辨識整個離岸風力發電的可能風險。

（二）提供風險矩陣圖 (Risk Mapping)：

將所辨識出的可能風險，以各種風險矩陣圖顯示出損失的態樣，讓開發商或業者容易瞭解整個專案的風險。

（三）提供最大可能損失評估 (EML Study)：

針對整個專案的主要風險加以量化，以金額方式呈現，讓開發商或業者容易掌握在最壞情況下可能造成的損失。

（四）建議風險移轉方案：

根據不同的損失情境，風險管理顧問可提供不同的風險移轉方案供參考，開發商或業者再衡量應該採用適當的對策。

（五）保險規劃與安排（尤其是特殊保障）：

保險規劃與安排為保險顧問最基本的工作。然而，當融資機構有特別要求或因特殊政經環境，而必須另外安排一些特殊保障時(例如氣候保險、不可抗力因素保險、延長保固保險等)，通常就必須由有經驗的保險顧問與國際保險市場協商安排。

（六）協助法律顧問檢視及建議各種合約與保險及風險分担有關的條款：

一般的法律顧問，通常對保險條款與保險議題並不熟悉，而必須仰賴有經驗的保險顧問，協助檢視及建議各種合約中與保險及與風險分担有關的條款。

（七）與財務顧問討論財務模型中對營業中斷產生可能的影響：

對營業中斷產生的可能影響，必須由有經驗的保險顧問與財務顧問討論財務模型中的影響項目，才能進一步安排興建期間的延遲營運 (Delay in Start Up, DSU) 保險以及營運期間的營業中斷(Business Interruption, BI)保險。

（八）參加與保險及風險分攤有關的會議和討論：

如何透過協商與談判的方式，將主要風險經由簽訂的合約，合理的分攤給參與計劃的承包商與供應商，因此保險顧問有義務參加各類型與保險及風險分攤有關的會議和討論。

（九）安排適當出單保險公司：

最後，保險顧問在適當考量開發商或業者的商業關係情況下，應安排財務安全信用等级適格的保險公司簽發合法的保險單，以讓整個專案能在一個安全的保障下完成。

伍、結論與建議

一、結 論

（一）未能有效率利用台灣海峽得天獨厚條件，發展離岸風力發電產業

根據 4C Offshore 的調查，全球前 15 名風速最高離岸風場，都在台灣海峽，其中有 14 個在台灣領海。推動離岸風力發電計畫的優點除了能促進產業發展及創造就業機會外，在目前環保意識高漲的今天，還能解決核電爭議。

（二）政府未能展現支持決心，導致投資人政治與政策風險增加

投資人對政策風險有所考量，尤其碰到政黨民粹意識考量時，由於無法使用特定國家所能提供的廉價勞工或先進技術資源，容易導致成本巨幅增加。此外政府未能提供配套政策與措施來扶植設備與零組件國產化，形成政策口號化與空洞化，因此技術上的風險將持續存在。

（三）溝通協調障礙，導致整個計畫進行的延宕

大部分民眾及金融機構對於離岸風力發電產業的風險無法充分瞭解，政府亦未做深入的說明與坦誠溝通，以致無法排除不必要的抗爭，增加業者投資成本。同時跨部門協調單位的權力位階不夠，影響行政效率及開發計畫的時程進度。

（四）金融與保險操作未能充分國際化與自由化

金融工具侷限在傳統融資方式，無法與世界潮流接軌(例如無追索權融資)。同時金融與保險制度未能充分國際化與自由化，主管機關及業者皆缺乏創新與學習能力，嚴重影響投資計畫進度。在合約談判與協商的議題上，缺乏有能力協助業者檢視各種合約來移轉風險的風險管理人才。

（五）須有完整的風險管理與保險規畫，才能將計畫的風險性降至最低

如果投資者對於計畫所可能面臨的風險能夠預先加以辨認並給予量化，再將這些預期的風險適當的分配給計畫的所有參與者，則計畫的成功機率將大幅提高。如能研擬一套標準作業規範(SOP)，則可讓參與計畫的投資者能更具有信心完成規模及屬性複雜的資本投資計畫。

二、建 議

針對離岸風力發電產業風險管理與保險規劃上，主要建議歸類如下：

（一）政府部門

- 1.成立跨部會機構，協調政府各單位在執行面的效率，並加速修訂不合時宜的法律條文，以降低計畫的政治與延遲營運風險。
- 2.參照其他國家補貼制度，建立浮動電價調整補貼制度、稅務上的投資獎勵政策及提供良好的法律與管理環境以吸降低政治風險。
- 3.金融管理委員會銀行局應成立專職單位，檢討政府提供融資保證基金的可行性，放寬對投資公共建設的限制。同時協調融資機構，縮短業者與融資機構的協商障礙，盡速解決最困難的融資風險。

- 4.金融管理委員會保險局應協調保險業者，檢討成立共保機制(pool)的可行性，擴大國內業者承擔風險能力；同時提供一個合理的保險監管制度，避免過度管制、阻礙或限制保險業創新的能力。

（二）風電產業業者

- 1.做好可行性分析並充份瞭解當地政治環境及融資環境，降低開發風險。
- 2.以台灣現階段的技術，要獨力建造風機仍有困難。因此風電產業應盡速培育風力發電的技術人才，以期待能與世界技術接軌。
- 3.鼓勵相關企業建立風電設備維修服務共用專業平台與機構，改善當前風電設備維修的風險與成本。

（三）產業協會、技術服務機構

- 1.結合政府部門發展風電事故原因分析和研究工作，並建構風電產業的公共交流平台，同時建立一套完整的風險管理標準處理程序。
- 2.協力廠商及技術機構應掌握發展風電產業的機會，加強本身技術開發，降低開發風險，為風電產業保險的發展提供支撐力量。

（四）保險業

- 1.發展適合國內離岸風力發電的量身訂做保險計畫。建立離岸風力發電的純風險損失率表，引導離岸風力發電保險市場健康發展。
- 2.通過完善科學與具有經驗值的核保費率、改善理賠服務等方式，積極參與離岸風力發電國際保險市場。
- 3.提高自身專業技術實力和能力，並積極與認證機構和檢測廠商展開合作提升核保能力。
- 4.加強與有經驗國際性保險經紀人的合作，吸取過去歐洲離岸風力發電保險業者承作經驗，並提升離岸風力發電風險管理標準。

期待能從過去國內外已完成的重大基礎建設計畫中，所曾經面臨的困境與主要問題，包括政治/法令風險、合約風險、財務損失風險、融資風險、環境風險、商業保險市場限制等，並根據本文的研究與建議，提供未來離岸風力發電計畫參與者的風險管理策略與保險規畫參考。

參考文獻

- 1.左峻德、蘇美惠，2014，我國建置離岸風電融資體系與政府擔保可行方案，科技部「我國發展離岸風電技術經濟分析與建置融資體系之研究」計畫專家會議。
- 2.林彥碩，2013，離岸風力發電產業專案風險分擔與保險規劃，風電月刊，十月號。
- 3.范姜肱、鄭鎮樑、廖志峰，2014，離岸風電融資保險制度方案研究計畫。
- 4.陳芙靜，2014，離岸風力發電產業發展新趨勢與商機剖析 10/29/2014，離岸風電產業在風險思惟浪潮下之機會與挑戰研討會。
- 5.世界自然基金會及英國皇家太陽聯合保險集團，2011，中國風電保險發展現狀與面臨挑戰。
- 6.華北電力大學、英國斯特萊斯克萊德大學、Ecofys，2012，海上風力發電簡明手冊。
- 7.Arapogianni, A. and Moccia, J., 2013, Where's the money coming from? Financing offshore wind farms, a report by the European Wind Energy Association.
- 8.Corbetta, G., 2015, The European offshore wind industry - key trends and statistics 2014, a report by the European Wind Energy Association.
- 9.Halperin-Smith, T., 2014, "Avoiding Renewable Energy Assets Damage Through a Risk Based Approach to Process Safety, Aon Group.
- 10.Ibsø, J. B., 2008, Operation of Wind Turbines - Which problem areas should be focused Experiences from Europe.
- 11.Stein, O., 2012, Offshore Wind Energy in Europe – Fresh Wind for Insurers, Too? Topics No. 19, General Re Corporation and General Reinsurance AG.
- 12.Thomsen, K., 2011, A Comprehensive Guide to Successful Offshore Wind Farm Installation. (Waltham, MA, USA: Elsevier Inc.).