

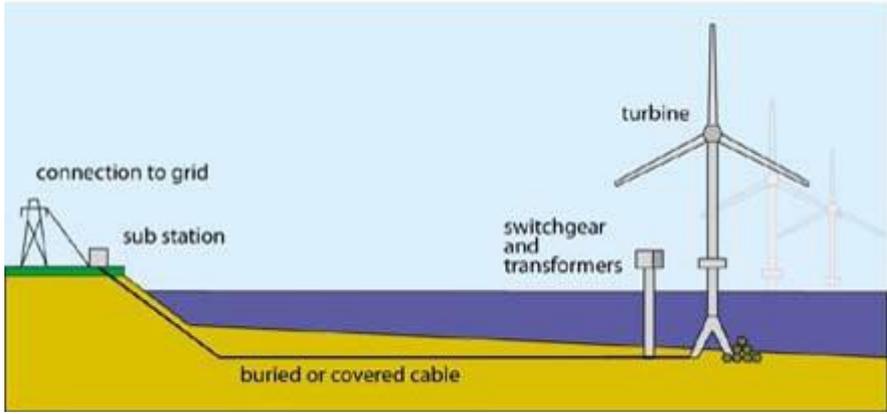
知識物件上傳表

計畫名稱：離岸風場結構檢修與運維技術開發計畫

上傳主題：離岸風場運轉效益分析

提報機構：財團法人金屬工業研究發展中心

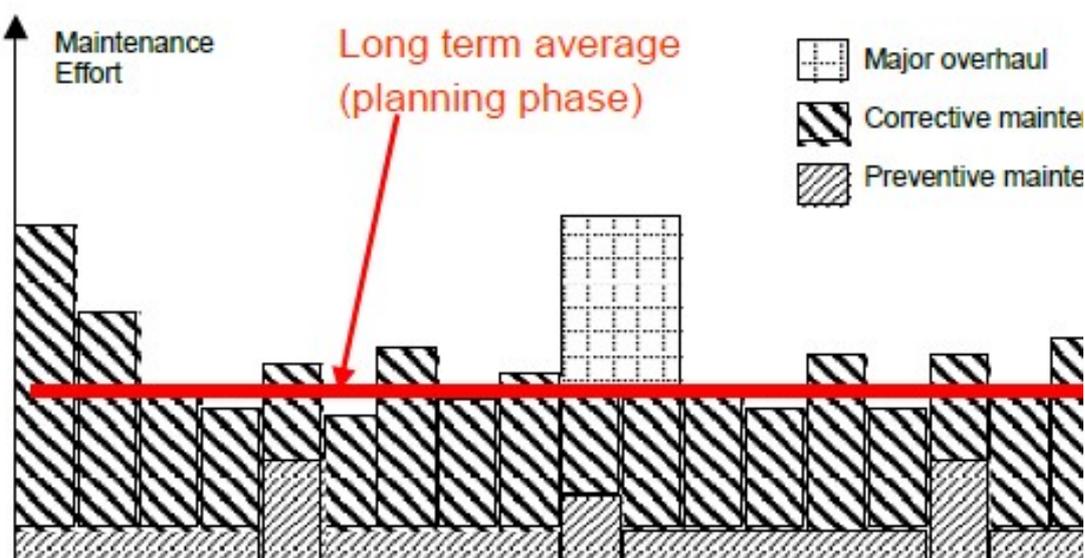
提報時間：108年6月4日

與計畫相關	<input checked="" type="checkbox"/> 1.是 <input type="checkbox"/> 2.否
國別	<input checked="" type="checkbox"/> 1.國內 <input type="checkbox"/> 2.國外：(註明國家名稱)
能源業務	<input type="checkbox"/> 1.能源政策(包含政策工具及碳交易、碳稅等) <input type="checkbox"/> 2.石油及瓦斯 <input type="checkbox"/> 3.電力及煤碳(包含電力供應、輸配、煤炭、核能等) <input checked="" type="checkbox"/> 4.新及再生能源 <input type="checkbox"/> 5.節約能源(包含工業、住商、運輸等部門) <input type="checkbox"/> 6.其他
能源領域	<input type="checkbox"/> 1.能源總體政策與法規 <input type="checkbox"/> 2.能源安全 <input type="checkbox"/> 3.能源供需 <input type="checkbox"/> 4.能源環境 <input type="checkbox"/> 5.能源價格 <input type="checkbox"/> 6.能源經濟 <input checked="" type="checkbox"/> 7.能源科技 <input type="checkbox"/> 8.能源產業 <input type="checkbox"/> 9.能源措施 <input type="checkbox"/> 10.能源推廣 <input type="checkbox"/> 11.能源統計 <input type="checkbox"/> 12.國際合作
決策知識類別	<input type="checkbox"/> 1.建言(策略、政策、措施、法規) <input checked="" type="checkbox"/> 2.評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) <input type="checkbox"/> 3.標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 <input type="checkbox"/> 4.其他：
重點摘述	離岸風場的運轉維護成本在整個風場佔比為15~20%。如何減少運維成本及作出最佳運維策略為風場開發商所關心的議題。本文簡單介紹離岸風場佈局以及風場各階段的相關運維方式。
詳細說明	<p>離岸風場布局由風力機和子結構組成，如圖一所示。風力機結構包含機艙、轉子系統(葉片與輪轂)以及水下基礎。子結構或可稱為BOP(Balance of Power)則涵蓋開關裝置、變壓器、陣列電纜、輸出電纜和海上變電站等。</p>  <p>The diagram illustrates the typical layout of an offshore wind farm. On the left, a 'connection to grid' structure is shown on land. A 'sub station' is located on the sea surface. A 'buried or covered cable' runs along the seabed from the substation to the 'switchgear and transformers' located on the seabed. A 'turbine' is shown on the sea surface, connected to the switchgear and transformers. The seabed is shown in yellow, and the sea surface is in blue.</p>
	<p>圖一 離岸風場的典型佈局 (圖片來源：ECN ; The Energy research Centre of the Netherlands)</p>

執行運轉效益分析時，於查看一般級別情況下，兩種類型結構的維護過程或多或少相似，並且可以以相同方式建模。但是，效果可能會大不相同。因為風力機的故障或維護確實僅影響該風力機的運作，不至於影響其他風力機的運行；而BOP子結構的故障或維護可能導致整個風場或風場的一部分被關閉，影響風場整體運行效益甚鉅。例如，陣列內電纜破裂的情況下，連接到該電纜的風力機組被停機。但是如果輸出電纜發生故障，則整座風場則須全部停機。

通常，維護離岸風場的成本包含矯正性維護(Corrective Maintenance)和預防性維護(Preventive Maintenance)和主要翻修(Major Overhaul)。在圖二中，示意性地繪製了不同的成本在離岸風場不同運行階段發生的分布情況。

預防性維護成本，通常由每年一次或兩次維護事件，每次包括一次或多次的檢查。約每隔四到五年，例如預防性維護成本可能會有所增加，例如變速箱換油，重要零組件的替換等。最重要的是，存在更難預測的矯正性維護成本。在風場運行開始時，由於突發問題，矯正性維護成本可能略高於預期，待整體系統調教後，可於主要運行期間維持一定可預期範圍內的進行維修，然而風場運行後期，因為，由於機械組件壽命已達使用設計年限，磨損和故障比例將會增加。主要翻修則約為風場運行周期的一半，如更換變速箱或變槳驅動器等，然而大修亦有可能發生一次以上，依據設備實際情況為主。



圖二 風力機使用壽命期間維護工作的示意圖 (圖片來源：ECN ; The Energy research Centre of the Netherlands)

各類運維活動的發生頻率依據風場生命週期有所不同，上圖二將風場運行週期分為三個階段。

階段1：為調試期間，通常為風場商轉的前兩年。主要調教期間，矯正性維護成本支出較高，因風力發電機安裝於不同環境下，仍需要依據當地環境進行機組的調教，如軟體設計參數的改變，或硬體設定的微調。預防性保

	<p>養的成本支出則較固定，然第五年可能需要針對部分耗材進行更換。這段期間內維護執行者，以風力發電機組來說，風場開發商通常和風力機系統商簽訂固定價格的維護合約，由風力機系統商進行機組的保修工作。BOP則由風場營運者負責，但其工作內容可再細分，但一般來說可由風場營運者內部團隊執行，或部分工作委由外部專業公司執行。</p> <p>階段2：此階段通常為風場運行之3至17年。預防性維護矯正性維護的成本較為穩定。實際上，維護工作量每年都會有所不同，並會在長期平均值附近波動，但整體故障率在此期間或多或少保持不變，但可能出現隨機故障或是重大意外。然後運轉約十年左右，由於機械零組件壽命因素，很可能應該修改風力機的一些主要系統，例如：變槳電動機、液壓泵、潤滑系統等。雖然預期大修時間為十年，但實際上亦有可能發在不同年間，因無法掌握設備是否會有突發性之重大故障。</p> <p>階段3：此階段為離岸風場運轉後期，約為第17年至20年。由於大多數零組件已經磨損，可能需要比壽命開始時更多的矯正性維護，且每個離岸風場和每台風力發電機組的情況通常不同。</p>
<p>關鍵字</p>	<p>離岸風電, 運轉維護</p>

- 註：1.請計畫執行單位上傳提供較具策略性的知識物件，不限計畫執行有關內容。
2.請計畫執行單位每季更新與上傳一次，另有新增政策建議可隨時上傳。
3.文字精要具體，量化數據盡量輔以圖表說明。